



ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

*Сборник статей по материалам
XXXVIII международной научно-практической
конференции*

№ 1 (36)
Январь 2016 г.

Издается с декабря 2012 года

Новосибирск
2016

УДК 50
ББК 20
Е 86

Ответственный редактор: Васинович М.А.

Председатель редакционной коллегии:

Козьминых Владислав Олегович – д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой химии естественнонаучного факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Редакционная коллегия:

Елисеев Дмитрий Викторович – канд. техн. наук, доцент, бизнес-консультант Академии менеджмента и рынка, ведущий консультант по стратегии и бизнес-процессам, «Консалтинговая фирма «Партнеры и Боровков»;

Зеленская Татьяна Евгеньевна – канд. физ.-мат. доц. кафедры высшей математики Югорского государственного университета;

Корвет Надежда Григорьевна – канд. геол.-минерал. наук, доц. кафедры грунтоведения и инженерной геологии Геологического факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета;

Королев Владимир Степанович – канд. физ.-мат. наук, доц. кафедры механики управляемого движения факультета прикладной математики – процессов управления Санкт-Петербургского государственного университета;

Ларионов Максим Викторович – д-р биол. наук, проф. кафедры биологии и экологии Балашовского института (филиала) Саратовского государственного университета, член-корреспондент Российской Академии Естествознания, г. Балашов;

Романова Алла Александровна – канд. техн. наук, доц. инженерных дисциплин Санкт-Петербургского государственного экономического университета;

Рымкевич Павел Павлович – канд. физ.-мат. наук, доц., проф. кафедры физики Военно-космической академии им. А.Ф. Можайского, г. Санкт-Петербург, чл.-кор. Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, член Экспертного совета по энергоэффективности зданий и сооружений Санкт-Петербурга;

Судеймен Ерлан Мэлсұлы – д-р филос. наук, канд. хим. наук, директор института прикладной химии при Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева;

Харченко Виктория Евгеньевна — канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела флоры Дальнего Востока, Ботанический сад-институт ДВО РАН;

Яковичина Татьяна Федоровна – канд. с.-хоз. наук, доц., заместитель заведующего кафедрой экологии и охраны окружающей среды Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры, член Всеукраинской экологической Лиги.

Е 86 Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XXXVIII междунар. науч.-практ. конф. № 1 (36). Новосибирск: Изд. АНС «СибАК», 2016. 118 с.

Учредитель: АНС «СибАК»

Сборник статей «Естественные и математические науки в современном мире» включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ).

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

Оглавление	
Биология	6
Секция «Ботаника»	6
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ГРЯДЫ АК-ЧОП, АК-БЕЛЬ И СУПЕ-ТАУ Туракулов Исакул Суюнкулов Хикматулло Таджикулович	6
Секция «Зоология»	18
ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ БУРЫХ ЛЯГУШЕК ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН Юмагулова Гульдар Рашитовна Юлдашева Розалия Рауфовна	18
Секция «Экология и природопользование»	23
СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ Милешко Леонид Петрович Скачкова Екатерина Сергеевна	23
Информационные технологии	28
Секция «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»	28
РАЗРАБОТКА КОНЕЧНО-РАЗНОСТНОГО РЕГУЛЯРИЗОВАННОГО РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССАХ Маматкасымова Алийма Торожановна Сатыбаев Абдуганы Джунусович	28
Секция «Системный анализ, управление и обработка информации»	46
ВЯЗКОСТЬ СМЕСИ УГЛЕВОДОРОДОВ Кувьикин Вячеслав Иванович Кувьикина Елена Вадимовна	46

Секция «Управление в социальных и экономических системах»	52
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MS EXCEL В РАСЧЕТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ Акоева Евгения Николаевна Акоева Ирина Владимировна	52
РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ Калинина Надежда Александровна Шумский Алексей Евгеньевич	57
Математика	65
Секция «Вещественный, комплексный и функциональный анализ»	65
ПОНЯТИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В АФФИННОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ И ПОВОРОТ АФФИННОЙ ПЛОСКОСТИ Сагиндыков Бимурат Жумабекович	65
Секция «Вычислительная математика»	72
ВЫБОР МЕТОДА УТОЧНЕНИЯ КОРНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА Насырова Регина Талгатовна Самков Денис Борисович Покало Юлия Дмитриевна	72
Секция «Математическая логика, алгебра и теория чисел»	79
МОЩНОСТЬ МНОЖЕСТВ КАК ОНА ЕСТЬ Алатин Сергей Дмитриевич	79
Секция «Теория вероятностей и математическая статистика»	90
ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ВЫБРОСОВ И СХОЖИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫБОРКИ В ЗАДАЧЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ Копылов Иван Владимирович Царев Владимир Александрович	90

Науки о Земле	95
Секция «Общественная география»	95
ВНУТРИРЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕДНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СУБЪЕКТОВ СКФО)	95
Дудаева Заира Самсоновна Дудаев Георгий Адиевич	
Химия	101
Секция «Биоорганическая химия»	101
КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА TANACETUM VULGARE L. ИЗ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	101
Мухтарова Акерке Балжанкызы Искакова Жанар Бактыбаевна Сүлеймен Ерлан Мэлсұлы Ибатаев Жаркын Абыкенович Мырзагалиева Анар Базаровна Медеубаева Балжан Заруатовна	
Секция «Неорганическая химия»	111
ПОЛУЧЕНИЕ ЛЮМИНОФОРА SrAl ₂ O ₄ : Eu ⁺² , Dy ⁺³ МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА	111
Томилин Олег Борисович Мурюмин Евгений Евгеньевич Фадин Михаил Валерьевич Щипакин Степан Юрьевич	

БИОЛОГИЯ

СЕКЦИЯ

«БОТАНИКА»

ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ ГРЯДЫ АК-ЧОП, АК-БЕЛЬ И СУПЕ-ТАУ

Туракулов Исакул

*канд. биол. наук, доц. кафедры ботаники и физиологии растений
Худжандского государственного университета имени Б. Гафурова,
Республика Таджикистан, г. Худжанд
E-mail: isakul@mail.ru*

Суюнкулов Хикматулло Таджикулович

*аспирант кафедры ботаники и физиологии растений
Худжандского государственного университета имени Б. Гафурова,
Республика Таджикистан, г. Худжанд
E-mail: suyunqulov89@mail.ru*

FLORA GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF AKCHOP, AKBEL AND SUPETAU RIDGE

Isakul Tarakulov

*candidate of Biological Sciences, Associate Professor of Botany and Plant
Physiology Chair, Khujand State University named after academician
B. Gafurov, Tajikistan, Khujand*

Khikmatullo Suyunkulov

*post-graduate student of Botany and Plant Physiology Chair,
Khujand State University named after academician B. Gafurov,
Tajikistan, Khujand*

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты географического анализа флоры гряды Ак-Чоп, Ак-Бель и Супе-Тау. Выделено 35 групп ареалов. Отмечено преобладание видов с ареалом, ограниченным территорией Древнего Средиземья, в частности среднеазиатским (туранским, восточно-туранским и общеферганским), иран-среднеазиатским и восточно-средиземноморским типами ареалов. Подтверждено отнесение изученной флоры к типичным пустынным флорам Турана.

ABSTRACT

Results of a geographical analysis of flora ridge Ak Chop, Ak-Bel and Supe-Tau separated out 35 groups of geographic ranges. It was noted the predominance of species with the area bounded by the ancient Mediterranean area, in particular the Central Asian (Turanian, Eastern Turan and Ferganian), Iran, Central Asian and Eastern Mediterranean types of geographic ranges. Classification study of flora typical to the Turan desert flora is confirmed.

Ключевые слова: флора; географический анализ; географический элемент; тип ареала; флороценотип.

Keywords: flora; geographical analyses; geographic element; geographic ranges; florocenotip.

Географический анализ флоры позволяет выявить связи исследуемой флоры с окружающими флорами сопредельных территорий, установить пути миграции видов и уточнить ее место в системе районирования флор. Ареал каждого вида отражает своими очертаниями как зависимость распространения вида от современной обстановки, так и историю вида в ее пространственном выражении [14; 15; 21]. По мнению ученых, создание единой для всех флор классификации географических элементов (типы ареалов) невозможен. В зависимости от целей исследования и специфики анализируемой флоры могут быть применены различные классификации типов ареалов, разной степени подробности и детальности. Более подробные и детальные классификации типов ареалов возможны при изучении локальных и региональных флор и увеличением статуса изучаемого флоры в флористическом районировании Земли подробность классификации уменьшается.

Следует отметить, что у среднеазиатских авторов нет единства, как в названиях рангов, так и в понимании их объема.

Предпринятый нами географический анализ исследуемой флоры базируется на спектре географических элементов флоры. При

выделении последних мы следовали концепции, впервые рекомендованной в трудах видных исследователей флоры Г. Вальтера и В.В. Алехина [1]; Ю.Д. Клеопова [5]. Применительно к Средней Азии данный принцип нашел отражение в трудах Р.В. Камелина [2–4] и др. [6; 7; 13].

При классификации ареалов мы стремились учесть современные оптимальные местонахождения популяций вида в связи с его принадлежностью к определенным флористическим категориям в системе районирования. Так, при объединении ареалов в группы учитывалось максимальное развитие популяций видов в пределах отдельных флористических районов, округов, провинций, областей и царств, осуществленных на основании флористического деления суши северного полушария [11; 12]. Названия типов ареалов заимствованы преимущественно из литературы, посвященной географическому анализу флоры Средней Азии [2–4; 6; 7; 13], а также это названия регионов ботанико-географического районирования Евроазиатской степной и Сахаро-Гобийских пустынных областей, предложенные Е.М. Лавренко [8; 9].

Основанием для отнесения видов к определенным географическим элементам служил характер их ареалов, который устанавливался с использованием основных флористических сводок [10; 16–19] и специальных монографий [3; 20].

В результате проделанной работы виды флоры гряды Ак-Чоп, Ак-Бель и Супе-Тау были распределены по следующим типам ареалов (табл. 1.)

1. Плюрирегиональный. К этому типу относятся ареалы видов, встречающихся по крайней мере в трех крупнейших регионах – царствах флоры [3]. В основном это сорные, рудеральные и водные растения, не играющие заметной роли в растительном покрове района исследования: *Typha angustifolia* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Polypogon fugax* Nees ex Steud., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Bolboschoenus maritimus* (L.) Palla, *Juncellus distachyus* (All.) Egor., *Scirpus litoralis* Schrad., *Polygonum aviculare* L., *Salicornia europaea* L., *Amaranthus albus* L. и др.

2. Голарктико-палеотропический. Ареал, охватывающий почти всю Голарктику, но заходящий в северные районы Палеотрописа: *Apium graveolens* L., *Polypogon fugax* Nees ex Steud.

3. Палеарктико-палеотропический. С ареалом, преимущественно приуроченным к районам умеренной Палеарктики, но заходящим и в северные районы Палеотрописа: *Eragrostis minor*

Host, Thymelaea passerina (L.) Coss et Germ, Asperugo procumbens L., Astragalus tribuloides Delile, Imperata cylindrica (L.) Raeusch, Aristida heymannii Regel.

4. Древнесредиземноморско-палеотропический. С ареалом, охватывающим южную часть Древнего Средиземья и северные районы Палеотрописа: *Schismus arabicus Nees, Juncellus serotinus (Rottb.) Clarke., Cressa cretica L., Gastrocotyle hispida (Forssk.) Bunge, Malva neglecta Wallr.*

5. Голарктический. С ареалом, охватывающим территорию Голарктического царства флоры (всю Европу, внетропическую Северную Африку, внетропическую Азию и почти всю Северную Америку). Среди них преобладают сорняки (*Salsola australis R. Br., Sisymbrium altissimum L., Galium spurium L., Conyza canadensis (L.) Cronq, Tripolium vulgare Nees, Xanthium spinosum L.*) и некоторые водные и прибрежные растения.

6. Палеарктический. С ареалом, охватывающим умеренные и субтропические области Голарктического царства флоры в пределах Старого Света (от Атлантической Европы до Японии, за исключением Арктических областей, Севера Сибири и Дальнего Востока): большинство из них составляют старосветские сорняки: *Anisantha tectorum (L.) Nevski, Calamagrostis epigeios (L.) Roth, Cyperus fuscus L., Descurainia sophia (L.) Webb. ex Prantl., Erodium cicutarium (L.) L Her., Buglossoides arvensis (L.) Johnst., Plantago major L. и др.*

7. Евро-сибирско-древнесредиземноморский. С ареалом в пределах Древнего Средиземья, Западной и Восточной Сибири и Европе: *Lappula patula (Lehm.) Menyhart, Alyssum turkestanicum var. desertorum (Stapf) Botsch.*

Некоторые виды из этой группы (*Poa bulbosa L., Ceratocephala testiculata (Grantz) Bess., Lepidium latifolium L., Strigosella africana (L.) Botsch., Leptaleum filifolium (Willd.) DC.*) в восточной части своего ареала доходят только до южных районов Западной Сибири (*Евро-западносибирско-древнесредиземноморская* группа ареалов). Среди них один вид – *Kochia prostrata (L.) Schrad.* – доминант туранских пустынных полукустарников.

8. Евро-древнесредиземноморский. С ареалом, охватывающим большую часть Древнего Средиземья и умеренных областей Европы: *Juncus compressus Jacq, Atriplex tatarica L., Pleconax conica (L.) Sourkova, Ceratocephala falcata (L.) Pers., Meniocus linifolius (Steph.) DC, Apium nodiflorum (L.) Lag., Clypeola jonthlaspi L., Erophila verna (L.) Bess., Erodium ciconium (L.) L'Her. и др.*

Таблица 1.
**Соотношение типов ареалов во флоре гряды Ак-Чоп,
 Ак-Бель и Супе-Тау**

Тип и группа ареала	Число видов	% от общего числа видов
Плюрирегиональный	26	6,36
Голарктико-палеотропический	1	0,24
Палеарктико-палеотропический	5	1,22
Древнесредиземноморско-палеотропический	6	1,47
Голарктический	10	2,44
Палеарктический	14	3,42
Евросибирско-древнесредиземноморский	8	1,96
Евро-древнесредиземноморский	12	2,93
Причерноморско-казахстанско-древнесредиземноморский	8	1,96
Причерноморско-древнесредиземноморский	6	1,47
Евро-западносибирско-восточнесредиземноморский	4	0,98
Причерноморско-казахстанско-восточнесредиземноморский	21	5,13
Причерноморско-восточнесредиземноморский	25	6,11
Причерноморско-казахстанско-кавказ-среднеазиатский	14	3,42
Причерноморско-сибирско-центральноазиатский	2	0,49
Причерноморско-кавказ-центральноазиатский	1	0,24
Древнесредиземноморский	10	2,44
Восточноевропейско-древнесредиземноморский	42	10,3
Иран-пригималайский	6	1,47
Алтай-пригималайский	2	0,49
Пригималайский	5	1,22
Иран-среднеазиатский	44	10,8
Алтай-среднеазиатский	3	0,73
Кавказ-среднеазиатский	2	0,49
Среднеазиатский	11	2,69
Турано-монгольский	2	0,49
Туранский	41	10,0
Восточнотуранский	44	10,8
Копетдаг-горносреднеазиатский	2	0,49
Западно Тяньшанско-памиралайский	10	2,44
Западно Тяньшанско-западнопамиралайский	3	0,73
Памиралайский	1	0,44
Памиралайский	13	3,18
Западноферганский	3	0,73
Всего	409	100

9. Причерноморско-казахстанско – древнесредиземноморский.

С ареалом, охватывающим Причерноморско-Казахстанскую подобласти Евроазиатской степной области [9] и Древнего Средиземья. Среди них два доминантных вида: *Halocnemum strobilaceum* (Pall.) Bieb. – эдификатор галофитона и *Peganum harmala* L. – эдификатор серийных группировок иранотуранской полусаванны. К этой же группы относятся и одна из наиболее древних, ныне реликтовых группировок галофитона – *Nitraria schoberi* L.

10. Причерноморско-древнесредиземноморский. С ареалом, охватывающим большую часть Древнего Средиземья и Северного Черноморья (Причерноморская провинция Причерноморско-Казахстанской подобласти Евроазиатской степной области [9] или заходящим из области сплошного распространения в Древнем Средиземье отдельными пунктами к Северному Причерноморью и Среднюю Европу: *Trisetaria cavanillesii* (Trin.) Maire, *Malva neglecta* Wallr., *Hordeum leporinum* Link, *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl, *Hymenolobus procumbens* (L.) Fourr., *Astragalus tribuloides* Delile, *Heliotropium ellipticum* Ledeb., *Lappula spinocarpos* (Forssk.) Aschers. ex O. Kuntze, *Ziziphora tenuior* L. и др.

11. Евро-западносибирско-восточнесредиземноморский.

С ареалом, в пределах Западной и Восточной Европы, Западной Сибири и Восточного Средиземья: *Scorzonera parviflora* Jacq, *Bassia hyssopifolia* (Pall.) O. Kuntze, *Erucastrum armaracioides* (Czern. ex Turcz).

12. Евро-восточнесредиземноморский. С ареалом, как и предыдущей, но без Западной Сибири: *Erodium hoefftianum* C.A. Mey.

13. Причерноморско-казахстанско-восточнесредиземноморский.

С ареалом, охватывающим Причерноморско-Казахстанскую подобласть Евроазиатской степной области [9] и Восточное Средиземье, редко с выходами и на Восточную Сибирь. В составе данного ареала имеются некоторые доминанты растительного покрова (*Salsola dendroides* Pall, *Anabasis aphylla* L., *Halostachys belangeriana* (Moq.) Botsch.), играющие заметную роль в сложении флороценопита галофитона. Кроме того, некоторые эфемеры (*Lallemantia royleana* (Benth.) Benth., *Alyssum dasycarpum* Steph., *Tauscheria lasiocarpa* Fisch. ex DC., *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.) Nevski, *Astragalus oxyglottis* Stev. ex Bieb. и др.), представители солонцеватых лугов (*Puccinellia gigantea* (Grossh.) Grossh., *Taktajiantha pusilla* (Pall.)Nazarova, *Atriplex micrantha* C.A. Mey., *Saussurea salsa* (Pall.) Spreng., *Spergularia diandra* (Juss.) Boiss), сорных (*Dodartia orientalis* L., *Acroptilon repens* (L.) DC.,)

и паразитных растений (*Cistanche salsa* (С.А. Мей.) G. Beck, *Orobanche atoena* С.А. Мей.) также относятся к этой группе ареалов.

14. Причерноморско-восточносредиземноморский. С ареалом в пределах Восточного Средиземья и Причерноморской провинции Причерноморско-Казахстанской подобласти Евроазиатской степной области [9]. Пять видов из этой группы (*Salsola arbuscula* Pall. – эдификатор туранских пустынных полукустарников, *Kalidium caspicum* (L.) Ung.-Sternb. – эдификатор галофитона, *Tamarix hispida* Willd. *T. meyeri* Boiss., *T. ramosissima* Ledeb. – эдификаторы тугаев) являются доминантами растительного покрова. Остальные виды – представители различных флороценотивов (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach, *Bolboschoenus popovii* Egor., *Holosteum glutinosum* (Bieb.) Fisch. et Mey., *Arabidopsis pumila* (Steph.) N. Busch, *Climocoptera lanata* (Pall.) Botsch., *Clematis orientalis* L., *Chorispora tenella* (Pall.) DC., *Trigonella orthoceras* Kar. et Kir., *Hyoscyamus pusillus* L. и др.) в сложении растительного покрова заметной роли не играют.

15. Причерноморско-сибирско-среднеазиатско-центральноазиатский. С ареалом в пределах Северного Причерноморья, Средней Азии, Западной и Восточной Сибири, а также в горах Центральной Азии: *Halogeton glomeratus* (Bieb.) С.А. Мей, *Lappula semiglabra* (Ledeb.) Guerke.

16. Причерноморско-кавказ-среднеазиатско-центральноазиатский. Как и предыдущий тип, но со смещением ареалов к юго-западу (на Кавказ): *Salsola paulsenii* Litv.

17. Причерноморско-казахстанско-кавказ-среднеазиатский. С ареалом в пределах Причерноморско-Казахстанской подобласти Евроазиатской степной области [9], Кавказа и Средней Азии, реже с выходами на Западную Европу и Восточную Сибирь. В составе этой группы два доминантных вида – *Camphorosma lessingii* Litv., *Anabasis salsa* (С.А. Мей.) Benth. ex Volkens. Роль остальных видов (*Salsola praecox* Lirv., *Inula caspia* Blum., *Spergularia maritima* (All.) Chiv., *Astragalus testiculatus* Pall., *Senecio subdentatus* Ledeb., *Astragalus harpilobus* Kar. et Kir., *Suaeda linifolia* Pall. и др.) во флоре и растительном покрове района исследования незначительно.

18. Древнесредиземноморский. С ареалом в границах Древнесредиземноморской флористической области (от Испании и Марокко до Западных Гималаев, Синьцзяна и Западной Монголии): *Aegilops triuncialis* L., *B. scoparius* L., *Lolium subulatum* (Banks et Soland.) Eig, *Arnebia decumbens* (Vent.) Coss. et Kral., *Veronica campylopoda* Boiss., *Crupina oligantha* Tschern., *Cymbolaena griffithii*

(A. Gray) *Wagenitz*, *Paramicrohynchus procumbens* (Roxb.) Kirp., *Capparis spinosa* L.

19. Восточносредиземноморский. С ареалом от Балкан и Малой Азии до Западных Гималаев и Алтая, охватывает Сирию, Иран, Закавказье, Среднюю Азию с выходами в Тибет и Синьцзян. В составе этой группы также много эфемеров и эфемероидов: *Aegilops squarrosa* L., *Boissiera squarrosa* (Banks et Soland.) Nevski, *Bromus danthoniae* Trin., *Eremopoa oxyglumis* (Boiss.) Roshev, *Henrardia persica* (Boiss.) C.E. Hubb, *Allium protensum* Wendelbo, *Eremopyrum bonaepartis* (Spreng.) Nevski, *Ixiolirion tataricum* (Pall.) Herb, *Heterocaryum szovitsianum* (Fisch. et Mey.) A. DC. и др.) и три доминантных вида – *Halothamnus glauca* Bieb., *Salsola orientalis* S.G. Gmel., *Halimodendron holodendron* (Pall.) Noss.

20. Иран-пригималайский. С ареалом от Восточной Анатолии и Закавказья до Западных Гималаев и Горной Средней Азии: *Polygonum argyrocoleum* Steud., *Hypocoum parviflorum* Kar. et Kir., *Glaucium elegans* Fisch. et C.A. Mey., *Astragalus ammophilus* Kar. et Kir., *Cuminum setifolium* (Boiss.) K-Pol. и др.

21. Алтай-пригималайский. С ареалом от Алтая через горы Средней Азии до Западных Гималаев: *Cardaria pubescens* (C.A. Mey.) Jarm., *Astragalus orbiculatus* Ledeb.

22. Пригималайский. С ареалом в пределах Горной Средней Азии и Западно-Гималайской провинции, иногда с небольшими участками вне этих территорий – в Западном Китае и Монголии: *Ephedra intermedia* Schischk, *Steptorhamphus crambifolius* Bunge, *Trigonella geminiflora* Bunge., *Scorzonera litwinowii* Krasch. et Lipsch.

23. Иран-среднеазиатский. С ареалом, охватывающим предгорья и горы от Восточной Анатолии до Тянь-Шаня и Западного Памира, некоторые с иррадиациями на Западный Китай. Играют заметную роль в сложении растительного покрова района исследования. Среди них много эфемеров и эфемероидов (*Gagea chomutovae* (Pasch.) Pasc., *G. olgae* Regel, *Bromus sewerzowii* Regel, *Vulpia persica* (Boiss. et Buhse) Krecz. et Bobr., *Dichoglottis alsinoides* (Bunge) Walp., *Consolida rugulosa* (Boiss.) Schroding, *Papaver litwinowii* Fedde ex Bornm., *Microcephala lamellata* (Bunge) Pobed., *Strigosella scorpioides* (Bunge) Botsch. u др.). Несколько видов (*Salsola gemmascens* Pall., *Suaeda arcuata* Bunge, *Astragalus alopecias* Pall., *Goebelia pachycarpa* (C.A. Mey.) Bunge, *Zygophyllum atriplicoides* Fisch. et Mey, *Halothamnus subaphyllus* (C.A. Mey.) Botsch, *H. glauca* Bieb.) являются доминантами отдельных формаций флороцено типов растительного покрова или их серийных группировок.

24. Алтай-среднеазиатский. С ареалом в пределах Алтая и Средней Азии, реже с небольшими иррадиациями в южные районы Западной Сибири, Западной Монголии и Китая: *Petrosimonia sibirica* (Pall.) Bunge, *Mentha asiatica* Boriss., *Echinops nanus* Bunge, *Psammophiliella floribunda* (Kar. et Kir.) Ikon.

25. Кавказ-среднеазиатский. С ареалом в пределах Средней Азии и Кавказа: *Scabiosa flavida* Boiss. et Hausskn., *Acanthophyllum pungens* (Bunge) Boiss.

26. Среднеазиатский. С ареалом, охватывающим равнины и горные системы Средней Азии от Тарбагатай до Копетдага, с незначительными выходами в Западную Монголию, Западный Китай, Афганистан и Северный Иран. Среди этих групп имеется два доминантного вида – *Artemisia ferganensis* Krasch. ex Poljak. (эдификатор туранских пустынных полукустарников) и *Alhagi sparsifolia* (Shar.) Shar. (эдификатор чальной растительности). Остальные виды (*Eleocharis mitrocarpa* Steud., *Acanthophyllum pungens* (Bunge) Boiss., *Pterotheca aralensis* Bunge, *Russowia sogdiana* (Bunge) B. Fedtsch., *Scorzonera circumflexa* Krasch. et Lipsch. И др.) несмотря на широкую распространенность, в сложении растительного покрова заметной роли не играют.

27. Турано-монгольский. С ареалом в пределах Арало-Каспийской провинции Преднеазиатской подобласти и Монгольской провинции Центральноазиатской подобласти Ирано-Туранской области [11]: *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge., *Iljinia regelii* (Bunge) Korovin. Оба вида являются доминантами растительного покрова.

28. Туранский. С ареалом в пределах Туранской или Арало-Каспийской провинции Древнего Средиземья [11], с незначительными выходами в пустынные районы Закавказье, Кульджу, Кашгарию, Северный Афганистан и Иран, является одной из наиболее характерных для исследуемой флоры. Ей принадлежит многие доминанты ирано-туранского псаммофитона и псаммосаванны (*Stipagrostis pennata* (Trin.) de Winter, *Carex physodes* Bieb., *Calligonum leucocladium* (Schrenk) Bunge, *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *H. persicum* Bunge ex Boiss. et Buhse, *Ferula foetida* (Bunge) Regel.), туранских пустынных полукустарников (*Anabasis brachiata* Fisch. et C.A. Mey. ex Kar. et Kir., *Anabasis aphylla* L.), а также типичные представители этих формаций (*Rhinopetalum karelinii* Fisch. ex Alexand., *Agriophyllum minus* Fisch. et C.A. Mey., *Consolida camptocarpa* Fisch. et C.A. Mey.) Nevski, *Isatis minima* Bunge, *Astragalus flexus* Fisch., *Ferula karelinii* Bunge., *Heliotropium arguzioides* Kar. et Kir., *Chamaesphacos ilicifolius* Schrenk, *Climocoptera korshinskyi* (Drob.)

Botsch., *Spirorrhynchus sabulosus* Kar. et Kir., *Anabasis truncata* (Schrenk) Bunge и др.).

29. Восточнотуранский. С ареалом, ограниченным по предгорьям горных систем, окружающих Туранскую низменность, до Джунгарского Алатау и Тарбагатай, Прибалхашье, Казахский мелкосопочник, Закаратавская и Прикаспийская равнины, Копетдаг, некоторые с незначительными выходами в северную часть Афганистана и Ирана. Среди них большое количества видов, играющих заметную роль в сложении растительного покрова: туранских пустынных полукустарников (*Artemisia eremophila* Krasch. et Butk. ex Poljak., *A. sogdiana* Bunge, *Anabasis turkestanica* Korov. et Iljin, *Convolvulus hamadae* (Vved.) V. Pet.), пестроцветной растительности (*Sisymbrium isfareense* Vass., *Zygophyllum macrophyllum* Regel et Schmalh., *Gamanthus commixtus* Bunge), тугаев (*Lycium dasystemum* Pojark., *Tamarix bungei* Boiss.), галофитона (*Kalidium schrenkianum* Bunge., *Rheum turkestanicum* Janisch., *Atriplex tellungianus* Nevsk.) ирано-туранской псаммосаванны (*Allium borszczowii* Regel, *Chaenorhinum spicatum* Korov., *Cymatocarpus popovii* Botsch. et Vved., *Prangos diduma* (Regel) M. Pimen. et V. Tichomirov., *Cousiniopsis atractyloides* (C. Winkl.) Nevski, *Tetracmidon glochidiatum* Botsch. et Vved., *Astragalus flexus* Fisch. и др.). Восточнотуранским ареалом обладает и один из редчайших видов района исследования – *Tulipa lehmanniana* Merckl, находящихся здесь в восточной границе своего ареала.

30. Копетдаг-горносреднеазиатский. С ареалом от Хорасан-Копетдагской провинции Древнего Средиземья (обычно ограниченные лишь северными цепями Копетдага) до Горной Средней Азии: *Dianthus tetrolepis* Nevski, *Astragalus campylotrichus* Bunge.

31. Западнотяньшанско-памироалайский. С ареалом, ограниченным Западным Тянь-Шанем и Памиро-Алаем. В составе этой группы три доминантных вида туранских пустынных полукустарников: *Artemisia namanganica* Poljak., *A. tenusecta* Nevski и *Salsola montana* Litv. Остальные виды (*Tragopogon kultiassovii* M. Popov ex S. Nikit., *T. malicus* S. Nikit., *Arnebia obovata* Bunge, *Echinops knorringianus* Iljin, *Juno narbutii* (O. Fedtsch.) Vved.) также являются типичными гипсофитами.

32. Западнотяньшанско-западнопамироалайский. С ареалом, ограниченным Западным Тянь-Шанем и Западным Памиро-Алаем (западная часть Туркестанского хребта, хребты Зеравшанский, Гиссарский, Дарвазский, Академии наук, Мазарский и Петра 1), реже с выходами на Кугитанг, Нуратау, Зиатдинские и Зирабулакские горы: *Tulipa turkestanica* (Regel) Regel, *Astragalus compositus* Pavl.,

A. ferganensis (M. Pop.) B. Fedtsch. ex A. Korol., *Prangos fedtschenkoi* (Regel et Schmalh.) Korov., *Seseli lehmannianum* (bunge) Boiss.

33. Памироалайский. С ареалом, ограниченным Памиро-Алаем (горные системы Туркестанского, Алайского, без крайней восточной части, Зеравшанского, Гиссарского, Каратегинского, Петра I, Дарвазского и Академии наук хребтов) и собственно Западным Памиром: *Crambe schugnanica* Korsh.

34. Общеферганский. С ареалом, охватывающим равнину и склоны хребтов, обрамляющих Ферганскую долину (Кураминский, Чаткальский, Ферганский, Алайский, Туркестанский, Моголтау): *Allium ferganicum* Vved., *Asparagus ferganensis* Vved., *Climocoptera olgae* (Iljin) Botsch., *Halimocnemis lasiantha* Iljin., *Acanthophyllum albidum* Schischk, *A. subauriculatus* Gontsch., *Mogoltavia sewerzowii* (Regel) Korov., *Jurinea winkleri* Iljin, *Tanacetopsis santosana* (Krasch., M. Popov et Vved.) Kovalevsk., *Sisymbrium isfarensis* Vass., *Lagohilus hirsutissimus* Vved. u др. Среди них два доминантных вида: *Zygophyllum ferganense* (Drobov) Boriss., (эдификатор «пестроцветной растительности») и *Astragalus chodshenticus* B. Fedtsch. (эдификатор туранского псаммофитона).

35. Западноферганский. С ареалом в пределах района исследования и северного склона Туркестанского хребта: *Astragalus brachyrachis* M. Popov, *Cousina bungeana* Regel et Schmalh.

Таким образом, основу флоры гряды Ак-Чоп, Ак-Бель и Супетау составляет виды с ареалами, ограниченными Древним Средиземьем (247 видов, или 60,5 % от общего количества видов флоры). Среди этого типа преобладают виды (128, или 31,3 %) среднеазиатской группы ареалов, в которой наибольшее число видов тяготеет к туранским (41, или 10 %), восточнотуранским (44, или 10,8 %) и общеферганским (13, или 3,18 %) типам ареалов. Большую роль играют также иран-среднеазиатский – 44 (10,8 %) и восточно-древнесредиземноморский – 42 (10,3 %) группы ареалов. Роль Центральноазиатской группы (5 видов, или 1,22 %) в сложении флоры района исследования ничтожная. Хорошо представлен палеарктический тип ареалов (120 видов, или 29,3 %). Большинство из них сорно-рудеральные заносные виды восточно- и древнесредиземноморского происхождения. Число видов плюрирегионального типа ареалов составляет 26 (6,36 %), голарктического – 16 (3,91 %).

Результаты хорологического анализа подтверждают отнесение изученной флоры к типичным пустынным флорам Турана [11].

Список литературы:

1. Вальтер Г., Алехин В.В. Основы ботанической географии. – М., – Л.: 1936. – 325 с.
2. Камелин Р.В. Видовой состав растительного покрова ущелья р. Варзоб // Флора и растительность ущелья реки Варзоб. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1971. – С. 151–213.
3. Камелин Р.В. Флора Сырдарьинского Каратау. – Л.: Наука, 1990. – 146 с.
4. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. – Л.: Наука, 1973. – 356 с.
5. Клеопов Ю.Д. Проект классификации географических элементов для анализа флоры УРСР // Журн. Ин-та бот. АН УРСР. – 1938. – № 17 (21). – С. 209–219.
6. Красовская Л.С., Левичев И.Г. Флора Чаткальского заповедника. – Ташкент: Изд. ФАН УзССР, 1986. – 176 с.
7. Курбанов Д. Анализ флоры Северо-Западного Копетдага: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Л., 1987. – 48 с.
8. Лавренко Е.М. О Сахаро-Гобийской пустынной ботанико-географической области и ее разделении // Докл. АН СССР. – 1960. – Т. 134, № 1. – С. 149–152.
9. Лавренко Е.М., Карамышева З.В., Никулина Р.И. Степи Евразии. – Л.: Наука, 1991. – 146 с.
10. Определитель растений Средней Азии. Критический конспект флоры. Т. 1–10. – Ташкент: ФАН, 1968. – 1993.
11. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.
12. Тахтаджян А.Л. Флористическое деление суши // Жизнь растений / под ред. Ал.А. Федорова. – М.: Просвещение, 1974. – Т. 1. – С. 117–153.
13. Тожибоев К.Т. Флора Юго-Западного Тянь-Шаня (в пределах республики Узбекистан): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Ташкент, 2010. – 37 с.
14. Толмачев А.И. Введение в географию растений. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
15. Толмачев А.И. Основы учения об ареалах (Введение в хорологию растений). – Л.: Изд-во ЛГУ, 1962. – 100 с.
16. Флора Казахстана. Т. 1–9. – Алма-Ата, 1956–1966.
17. Флора СССР. Т. 1–30. – М.; – Л.: Изд-во АН СССР, 1934–1964.
18. Флора Таджикистана. Т. 1–10. – М., – Л.: Изд. АН СССР, 1957–1988.
19. Флора Узбекистана. Т. 1–6. – Ташкент: Изд. АН УзССР, 1941–1963.
20. Цвелев Н.Н. Злаки СССР. – Л.: Наука, 1976. – 788 с.
21. Юрцев Б.А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. – Л.: Наука, 1968. – 235 с.

СЕКЦИЯ

«ЗООЛОГИЯ»

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦИЙ БУРЫХ ЛЯГУШЕК ГОРНО-ЛЕСНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Юмагулова Гульдар Рашитовна

*канд. биол. наук, доц. кафедры физиологии человека и зоологии,
Башкирский государственный университет,
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: guldar02@mail.ru*

Юлдашева Розалия Рауфовна

*магистр кафедры экологии и ботаники,
Башкирский государственный университет,
РФ, Республика Башкортостан, г. Уфа
E-mail: ya.rozalii92@yandex.ru*

ECOLOGICAL AND FAUNISTIC CHARACTERISTICS OF POPULATIONS OF BROWN FROGS MOUNTAIN- FOREST ZONE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Guldar Yumagulova

*candidate biological sciences, assistant professor of physiology
and zoology department, Bashkir State University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa*

Rosalija Yuldasheva

*magistr of Ecology and Botany department, Bashkir State University,
Russia, Republic of Bashkortostan, Ufa*

АННОТАЦИЯ

Изучена сезонная активность бурых лягушек (*Rana arvalis*, *Rana temporaria*) в условиях горно-лесной зоны Республики Башкортостан на территории Башкирского государственного природного заповедника. Выявлено, что массовый выход *R. arvalis* и *R. temporaria* из мест зимовок происходит в середине апреля при температурах 6,3–10,7°C; массовые миграции к местам нереста зарегистрированы в первую декаду мая при температуре воздуха от 4°C до 10°C. На зимовку бурые лягушки уходят в середине октября, в отдельные годы при более низких температурах – в сентябре.

ABSTRACT

The seasonal activity of the brown frogs (*Rana arvalis*, *Rana temporaria*) in the mountain forest zone of Bashkortostan Republic on the territory of the Bashkir state nature reserve. It was revealed that a massive release of *R. arvalis* and *R. temporaria* from the wintering grounds occurs in mid-April at temperatures of 6,3 to 10,7°C; mass migration to the spawning grounds registered in the first decade of may, when the temperature from 4°C to 10°C. For the winter brown frogs go in the middle of October, in some years with lower temperatures in September.

Ключевые слова: Республика Башкортостан; *Rana arvalis*; *Rana temporaria*; сезонная активность; размножение; зимовка.

Keywords: Republic of Bashkortostan; *Rana arvalis*; *Rana temporaria*; seasonal activity; reproduction; wintering.

В горно-лесной зоне Республики Башкортостан встречаются два вида бурых лягушек: *Rana arvalis*, *Rana temporaria*, последний вид занесен в Красную книгу РБ [3, с. 78]. Вид *R. arvalis* широко распространен на территории республики, встречается повсеместно, хорошо адаптирован к урбанизированным территориям [2, с. 55; 4, с. 43]. Второй вид – *R. temporaria* имеет более узкий ареал, места обитания приурочены к лесной зоне республики [1, с. 43; 5, с. 56].

Изучение сезонной активности бурых лягушек проводилось на территории Башкирского государственного природного заповедника (БГПЗ), были проанализированы многолетние наблюдения за 2003–2013 гг., внесенные в Летопись природы БГПЗ.

Нами были обобщены сведения о продолжительности благоприятного сезона для амфибий; он длится в среднем – 225–230 дней, минимум 207 дней (2003 г.) до 254 дней (2006 г.). Поскольку активность амфибий напрямую зависит от температурного фактора, было проведено изучение среднемесячных температур по сезонам года

(весна – лето – осень). Весенние температуры (апрель – май) колеблются от +3,9°C до +10,7°C, летние температуры менее вариабельные: от +15,5°C (2009 г.) до +18,9°C (2010 г.), средне-месячные температуры осенью (учитывали температуры сентября и октября) меняются от +2,9°C до +7,3°C. Влажность в условиях горно-лесной зоны РБ – благоприятный фактор, в летнее время выпадает около 174,8 мм осадков (от 120 мм в 2003 г. до 272 мм в 2013 г.).

На рисунках 1–3 показаны сроки выхода бурых лягушек семейства Ranidae из зимовки (рис. 1), икрометания (рис. 2) и ухода на зимовку (рис. 3).

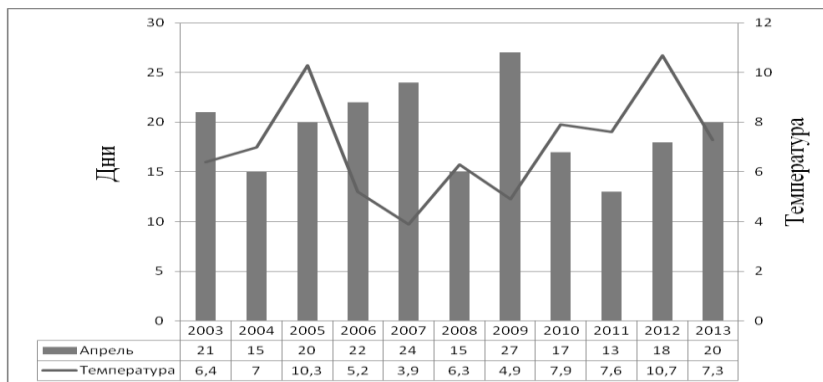


Рисунок 1. Выход бурых лягушек из зимовки

Среднее значение температур в весенние месяцы +7,1°C. Массовый выход бурых лягушек наблюдается в апреле. Как видно из рис. 1, выход бурых лягушек из мест зимовок завершается к середине апреля (к 13–17 апреля), наиболее поздние сроки (конец апреля) пробуждения зафиксированы в 2009 г. при более низких температурах (+4,9°C).

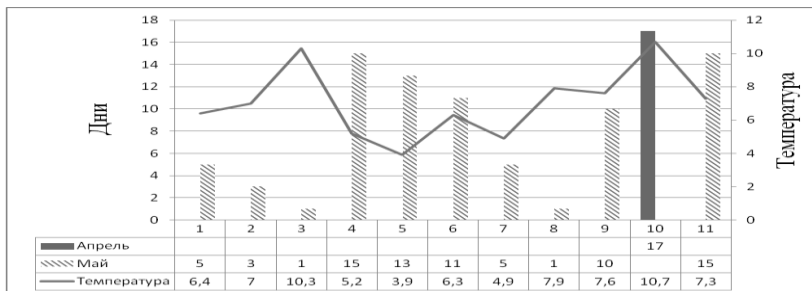


Рисунок 2. Сроки икротетания бурых лягушек

Амфибии после выхода из зимовок перемещаются к водоемам для размножения, в пределах Башкирского государственного природного заповедника икротетание в основном происходит во временных водоемах, образующихся из талых вод. Массовое появление икры бурых лягушек в водоемах зарегистрировано в мае (с 1 по 15) при температуре воздуха от +4°C до +10°C. Только в 2012 году размножение семейства Ranidae зафиксировано в середине апреля при температуре +11°C.

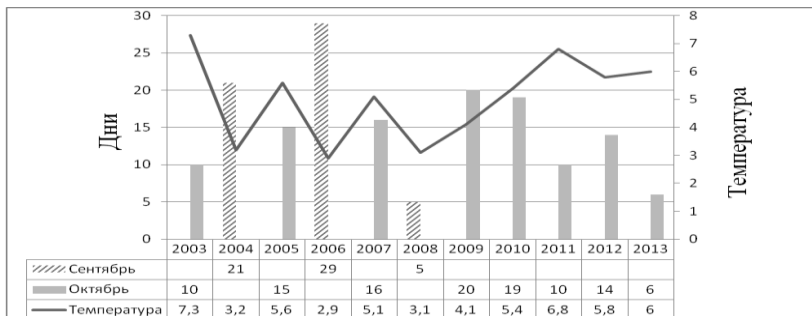


Рисунок 3. Уход на зимовку бурых лягушек

В условиях горно-лесной зоны РБ для бурых лягушек наблюдается более ранний уход на зимовку: так в 2004, 2006, 2008 гг. лягушки уходили на зимовку с 5 по 27 сентября (при температурах от +2,9°C до +3,2° C). В остальные годы осень была более теплой, что обусловило массовый уход на зимовку с 5 по 20 октября при температурах от +4,1°C до +7,3° C.

Таким образом, нами было проведено изучение сезонной активности бурых лягушек на территории горно-лесной зоны

Республики Башкортостан. Выявлено, что массовый выход *R. arvalis* и *R. temporaria* из мест зимовок происходит в середине апреля, массовые миграции к местам нереста зарегистрированы в первую декаду мая при температуре воздуха от 4°C до 10°C, на зимовку бурые лягушки уходят в середине октября, в отдельные годы при более низких температурах – в сентябре.

Авторы благодарят коллектив Башкирского государственного природного заповедника за предоставленные материалы.

Список литературы:

1. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И., Юмагулова Г.Р. Состояние и проблемы охраны *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Ranidae) на территории Республики Башкортостан // Научные доклады региональной конференции «Недели науки-2009». – Уфа: РИЦ БашГУ, 2009. – С. 21–24.
2. Зарипова Ф.Ф., Файзулин А.И. Бесхвостые земноводные (Anura, Amphibia) урбанизированных территорий Республики Башкортостан: видовой состав, распространение, оценка встречаемости и состояние популяций // Экологический сборник 2: труды молодых ученых Поволжья. – Тольятти: ИЭВБ РАН, «Кассандра», 2009. – С. 55–58.
3. Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 2: Животные. – 2-е изд., доп. и перераб. – Уфа, 2014. – 244 с.
4. Юмагулова Г.Р., Зарипова Ф.Ф. Особенности изменения суточной и сезонной активности остромордой лягушки (*Rana arvalis* Nilss.) в Башкирском Зауралье // Башкирский экологический вестник. – Уфа, 2008. – № 1. – С. 43–45.
5. Юмагулова Г.Р. Эколого-фаунистическая характеристика *Rana temporaria* на территории Республики Башкортостан // Редкие и исчезающие виды животных и растений Республики Башкортостан. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. – 56 с.

СЕКЦИЯ

«ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

СОСТОЯНИЕ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНОВ

Милешко Леонид Петрович

*д-р техн. наук, доц., Южный федеральный университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: mileshko.leon@yandex.ru*

Скачкова Екатерина Сергеевна

*магистрант, Южный федеральный университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону
E-mail: kati4ka27@mail.ru*

CONDITION OF THE THEORY AND METHODOLOGY OF SUPPORTING REGIONS ENVIRONMENTAL SAFETY

Leonid Mileshko

*doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Southern Federal
University, Russia, Rostov-on-Don*

Ekaterina Skachkova

*master's Degree Student, Southern Federal University,
Russia, Rostov-on-Don*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены предпосылки для создания теоретических и методологических основ обеспечения экологической безопасности регионов на примере Ростовской области.

ABSTRACT

Preconditions for creating theoretical and methodological fundamentals of supporting regions environmental safety are considered on the example of Rostov Region.

Ключевые слова: обеспечение экологической безопасности региона; Ростовская область.

Keywords: supporting region environmental safety; Rostov Region.

Одним из наиболее важных разделов современной экологии является экологическая безопасность (ЭБ) [1].

ЭБ это многогранная наука, которая может обсуждаться с философских, политических, правовых, экономических, социальных и естественнонаучных позиций [2]. В данном учебном пособии рассмотрены современное состояние общей теории, методологические подходы и способы обеспечения экологической безопасности, в том числе регионов.

На наш взгляд, понятие «*экологическая безопасность региона*» подразумевает безопасность совокупности природных, природно-антропогенных и антропогенных объектов, включая население региона.

Методологические основы устойчивого развития региональных социо-эколого-экономических систем разработаны Ивановым В.А. [3].

В [4, с. 171] отмечается что регионам присущи специфические природные условия с традиционными принципами национальной безопасности этнического состава.

В настоящее время пока отсутствуют качественный и количественный критерии степени обеспечения ЭБ региона.

Поэтому требуется разработка методики количественного определения степени обеспечения экологической безопасности регионов для выработки эффективных управленческих решений во всех сферах функционирования на их территориях.

Ключевое значение для более качественного выполнения мероприятий по обеспечению экологической безопасности регионов имеет эффективность экологического законодательства.

«Экологическая ситуация в Ростовской области остается напряженной, а уровень загрязнения окружающей среды – высоким. В связи с этим возрастает актуальность проведения мониторинга состояния окружающей среды, изучения динамики ее изменения, определения причин и источников негативного воздействия на окружающую среду, разработки и реализации мер по улучшению

экологической ситуации, по рациональному использованию природных ресурсов, проведения воспитательной и образовательной работы с населением Ростовской области» [5].

Как известно, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, например, Ростовской области устанавливаются на основании Федеральных законов, других законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации (Областной закон Ростовской области от 25.10.2002 № 275-ЗС «О недропользовании на территории Ростовской области», Областной закон Ростовской области от 03.08.2007 № 747-ЗС «Об охране зеленых насаждений в населенных пунктах Ростовской области», Областной закон Ростовской области от 03.11.2006 № 578-ЗС «Об экологической экспертизе в Ростовской области», Областной закон Ростовской области от 11.03.2003 № 316-ЗС «Об охране окружающей среды в Ростовской области», Областной закон Ростовской области от 28.12.2005 № 434-ЗС «Об особо охраняемых природных территориях Ростовской области», Областной закон Ростовской области от 29.03.2007 № 674-ЗС «О полномочиях органов государственной власти Ростовской области в сфере водных отношений», Постановление Правительства РО от 30.08.2012 № 819 «Об утверждении Порядка охраны зеленых насаждений в населенных пунктах Ростовской области» и т. д.).

Правовое регулирование на региональном уровне, на территории Ростовской области осуществляется согласно Областному закону Ростовской области от 25.10.2002 № 273-ЗС «Об административных правонарушениях», правовой основой которого являются Конституция Российской Федерации, Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях, Устав Ростовской области. Областным законом Ростовской области от 25.10.2002 № 273-ЗС установлены задачи и принципы законодательства об административных правонарушениях, перечень видов административных наказаний и правила их применения, органы и должностные лица, уполномоченные рассматривать дела об административных правонарушениях, порядок производства по делам об административных правонарушениях, в том числе установление мер обеспечения производства по делам об административных правонарушениях.

Анализ состояния правового обеспечения ЭБ Ростовской области и других регионов, и Российской Федерации в целом показывает, что необходима разработка конкретных законов и нормативно-правовых документов об экологической безопасности, организация их надлежащего исполнения.

За основу методологии обеспечения ЭБ на всех уровнях (биосферы, государств, регионов, городов и предприятий) могут быть приняты принципы и правила общей теории обеспечения экологической безопасности [6; 7].

Принцип 1. «Экологическая безопасность ограничена временными рамками и размахом производимых акций: кратковременное воздействие может быть относительно безопасным, а длительное – опасным, изменение в локальных рамках почти безобидным, а широко-масштабное – фатальным» [8, с. 42].

Принцип 2. «Любая система представляет собой сопряжение качественных и количественных наборов элементов и энергий. Имеющее место в каждый данный момент времени сопряжение качественных и количественных наборов энергий и элементов пребывает в непрерывном изменении (энерго-элементном движении), обусловленном изменением физико-химических характеристик ОС» [9, с. 45].

Принцип 3. Потери энергии на информационные взаимодействия незначительны и не нарушают баланс в экосистемах, но обеспечивают согласованное поведение подсистем (самоорганизацию), в результате чего возрастает степень упорядоченности системы, то есть уменьшается энтропия [10, с. 1223, см. синергетика]).

Правило 1. «Любая деятельность человека должна исключать вредное воздействие на окружающую среду» [11, с. 29].

Правило 2. «Совокупность действий, состояний и процессов не должны прямо или косвенно приводить к жизненно важным ущербам (или угрозам таких ущербов), наносимым природной среде, отдельным людям и человечеству» [8, с. 41].

Правило 3. «Комплекс состояний, явлений и действий должен обеспечивать экологический баланс на Земле и в любых ее регионах на уровне, к которому физически, социально-экономически, технологически и политически готово (может без серьезных ущербов адаптироваться) человечество» [8, с. 41].

Правило 4. «Сила воздействий иногда может не иметь решающего значения – для многих факторов (напр., воздействия некоторых пестицидов, биологических агентов) практически нет нижнего безопасного предела концентрации (предельно допустимая концентрация равна нулю), особенно при большой длительности воздействия (могут не реагировать живущие поколения, но страдать их потомки)» [8, с. 42].

Максимизация степени обеспечения экологической безопасности регионов может осуществляться за счет соответствующих

управленческих решений во всех сферах функционирования на их территориях, направленных на повышение качества жизни и улучшение здоровья человека.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на более глубокое обоснование, развитие и совершенствование теории и методологии обеспечения экологической безопасности регионов.

Список литературы:

1. Милешко Л.П. Введение в экологическую безопасность // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 1 (47). 2013. 6 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
2. Милешко Л.П., Попова О.В., Марьева Е.А. Методология обеспечения экологической безопасности: учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2015. – 92 с.
3. Иванов В.А. Методологические основы устойчивого развития региональных социо-эколого-экономических систем // Корпоративное управление и инновационное развитие Севера: Вестник научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2011, № 2. С. 3.
4. Молоканов Г.И. Системная экология (Мирологические и нравственные аспекты). – Краснодар: Изд-во Кубанской народной академии, 1995. – 230 с.
5. Зерщикова М.А. Меры борьбы с негативными экологическими последствиями в Ростовской области // Инженерный вестник Дона. 2010. Т. 13. № 3. С. 194–197.
6. Милешко Л.П. Обоснование общей теории обеспечения экологической безопасности // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. Вып. 5 (57). 2014. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
7. Милешко Л.П. Развитие общей теории обеспечения экологической безопасности // Национальная ассоциация ученых (НАУ). Ежемесячный научный журнал, № 4. Ч. 3, 2014, С. 135–138.
8. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, 1990. 637 с.
9. Бобух Л.В., Бобух К.А. Физико-химические основы экологии // Инженерная экология, 2001. № 3. С. 42–47
10. Советский энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. 1632 с.
11. Экологический энциклопедический словарь / И.И. Дедю. – К.: Гл. ред. МСЭ, 1989. 408 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СЕКЦИЯ

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ»

РАЗРАБОТКА КОНЕЧНО-РАЗНОСТНОГО РЕГУЛЯРИЗОВАННОГО РЕШЕНИЯ ОДНОМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССАХ

Маматкасымова Алийма Торжановна
старший преподаватель кафедры «Информатика»
Ошского технологического университета,
Кыргызская Республика, г. Ош

Сатыбаев Абдуганы Джунусович
д-р физ.-мат. наук, проф., заведующая кафедрой «Управление
и информатика в технических системах»
Ошский технологический университет,
Кыргызская Республика, г. Ош

FINITE DIFFERENCE REGULARIZED SOLVE DEVELOPMENT OF ONE-DIMENSIONAL INVERSE PROBLEM ARISING IN ELECTROMAGNETIC PROCESS

Aliyma Mamatkasymova

*senior lecturer "Informatics" Osh Technological University,
Kyrgyzstan, Osh*

Abdugany Satybaev

*dr. of phys.-maths. sciens., Professor, Head of the Department
"Management and informatics in technical systems"
Osh Technological University,
Kyrgyzstan, Osh*

АННОТАЦИЯ

В данной статье построено конечно-разностное регуляризованное решение одномерной обратной задачи уравнения Максвелла.

ABSTRACT

Finite difference regularized solve of one-dimensional inverse problem of Maxwell's equation had been made in this article.

Ключевые слова: Электромагнитные процессы; уравнения Максвелла; конечно-разностная регуляризация.

Keywords: Electromagnetic processes; Maxwell's equations; finite difference regularization.

Постановка задачи. Электромагнитные процессы во многих случаях описываются системами уравнений Максвелла.

В работе [1] обратная задача для системы уравнений Максвелла приведена к обратной задаче с прямолинейной характеристикой

$$\frac{\partial^2 V(z,t)}{\partial z^2} = \frac{\partial^2 V(z,t)}{\partial t^2} - \left[(\bar{\varepsilon}(z) \cdot \bar{\mu}(z))'_z - \frac{\bar{\mu}'_z(z)}{\bar{\mu}(z)} \right] \frac{\partial V(z,t)}{\partial z} + \quad (1)$$

$$+ \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} \cdot \frac{\partial V(z,t)}{\partial t} + \frac{p'_t(t)}{\varepsilon'(z)} \theta(t) - \frac{p(t)}{\varepsilon(z)} \cdot \delta(t), \quad (z,t) \in \mathbb{R}^2$$
$$V(z,t)|_{t<0} \equiv 0, \quad z \in \mathbb{R}_+ \quad (2)$$

Пусть относительно решения прямой задачи задана

$$V(z, t)|_{z=0} = \frac{f(t)}{\bar{\varepsilon}(0)}, \quad t \in [0, 2T] \quad (3)$$

Пусть относительно коэффициентов уравнения выполнены условия

$$(\bar{\varepsilon}(z), \bar{\mu}(z), \bar{\sigma}(z)) \in \Lambda_0 \quad (4)$$

где:

$$\Lambda_{(0)} = \left(\begin{array}{l} \bar{\sigma}(z): \quad \bar{\sigma}(z) \in C^2(R_+), \\ \bar{\sigma}(+0) = 0, \quad 0 < M_1 < \bar{\sigma}(z) < M_2, \quad \|\bar{\sigma}(z)\|_{C^2(R_+)} \leq M_3 \end{array} \right) \quad (5)$$

$$p(t) \in \Lambda_1$$

$$\Lambda_{(1)} = \left(p(t): \quad p(t) \in C^1(R_+), \quad \|p(t)\|_{C^1} \leq M_5, \quad p(t) \geq M_4 > 0 \right)$$

Тогда, т. к. уравнение (1) является гиперболического типа, задачу можно рассматривать в области [1]:

$$\Delta(T) = ((z, t): \quad z \in (0, T), \quad |z| < t < 2T - |z|) \quad (6)$$

Обратная задача. Определить $\bar{\sigma}(z)$ -электропроводимость среды при известных значениях: $\bar{\mu}(z)$, $\bar{\varepsilon}(z)$ -магнитной и диэлектрической проницаемости и $p(t)$ $p(t)$ – ток в кабеле, а также дополнительной информации о решении прямой задачи (3).

Обозначим через

$$g(z) = (\bar{\varepsilon}(z) \cdot \bar{\mu}(z))'_z - \frac{\bar{\mu}'_z(z)}{\bar{\mu}(z)}.$$

Выделим теперь сингулярную и регулярную часть решения прямой задачи (1) – (2) по методике В.Г. Романова, для этого представляем решение задачи в виде [2]:

$$V(z, t) = V(z, t) + S(z)\theta(t - |z|) + R(z)\theta_1(t - |z|), \quad (7)$$

где: $\tilde{V}(z, t)$ - гладкая непрерывная функция, $\theta(t)$ $\theta(t)$ Хевисайда.

Из (7) получим

$$\begin{aligned} V_t'(z, t) &= \tilde{V}_t'(z, t) + S(z)\delta(t - |z|) + R(z)\theta(t - |z|), \\ V_{tt}'(z, t) &= \tilde{V}_{tt}'(z, t) + S(z)\delta'(t - |z|) + R(z)\theta'(t - |z|), \\ V_z(z, t) &= \tilde{V}_z(z, t) + S_z'(z)\theta(t - |z|) - S(z)\delta(t - |z|) + \\ &+ R_z'(z)\theta_1(t - |z|) - R(z)\theta(t - |z|), \\ V_{zz}(z, t) &= \tilde{V}_{zz}(z, t) + S_{zz}''(z)\theta(t - |z|) - 2S'(z)\delta(t - |z|) + S(z)\delta'(t - |z|) + \\ &+ R_{zz}''(z)\theta_1(t - |z|) - 2R_z'(z)\theta(t - |z|) + R(z)\delta(t - |z|). \end{aligned}$$

Подставим последние выкладки в уравнение (1), и тогда получим

$$\begin{aligned} &\tilde{V}_{zz}(z, t) + S(z)\delta'(t - |z|) + R(z)\delta(t - |z|) = \\ &= \tilde{V}_{zz}(z, t) + S_{zz}''(z)\theta(t - |z|) - 2S'(z)\delta(t - |z|) + \\ &+ S(z)\delta'(t - |z|) + R_{zz}''(z)\theta_1(t - |z|) - \\ &- 2R_z'(z)\theta(t - |z|) + R(z)\delta(t - |z|) + g(z)\tilde{V}_z(z, t) + \\ &+ g(z)S_z'(z)\theta(t - |z|) - g(z)S(z)\delta'(t - |z|) + \tag{8} \\ &+ g(z)R_z'(z)\theta_1(t - |z|) - g(z)R(z)\theta(t - |z|) - \\ &- \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)}\tilde{V}_t'(z, t) - \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)}S_t'(z)\delta(t - |z|) - \\ &- \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)}R(z)\theta(t - |z|) - \frac{p_t'(t)}{\bar{\varepsilon}(z)}\theta(t) - \frac{p(t)}{\bar{\varepsilon}(z)}\delta(t). \end{aligned}$$

Собираем коэффициенты при одинаковых $\delta(t - |z|)$, $\theta(t - |z|)$, $\theta_1(t - |z|)$ и приравниваем их к нулю:

$$\begin{aligned} \delta: \quad & 2S'_z(z) + \left[g(z) + \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} \right] S(z) + \frac{p(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} = 0, \\ \theta: \quad & S''_{zz} + g(z)S'_z(z) - 2R'_z(z) - \left[g(z) + \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} \right] R(z) + \frac{p'_z(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} = 0, \\ \theta_1: \quad & R''_{zz}(z) + g(z)R'_z(z) = 0 \end{aligned}$$

Тогда получим задачи (при этом учтем начальное условие)

$$\left. \begin{aligned} S'(z) - \frac{1}{2} \left[g(z) + \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} \right] S(z) + \frac{1}{2} \frac{p(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} &= 0, \\ S(0) &= \frac{1}{2} \frac{p(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

$$\left. \begin{aligned} R'_z(z) + \frac{1}{2} \left[g(z) + \frac{\bar{\sigma}(z)}{\bar{\varepsilon}(z)} \right] R(z) &= \frac{1}{2} S''_{zz}(z) + \frac{1}{2} g(z)S'_z(z) - \frac{1}{2} \frac{p'_z(z)}{\bar{\varepsilon}(z)}, \\ R(0) &= \frac{1}{2} \left(g(0) + \frac{\bar{\sigma}(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} \right) \frac{p(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} - \frac{1}{2} \frac{p'_z(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Решая первую систему, получим

$$S(z) = \frac{1}{2} \frac{p(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} - \frac{1}{2} \int_0^z \frac{p(\xi)}{\bar{\varepsilon}(\xi)} d\xi - \frac{1}{2} \int_0^z \left[g(\xi) + \frac{\bar{\sigma}(\xi)}{\bar{\varepsilon}(\xi)} \right] S(\xi) d\xi \quad (11)$$

Решая вторую систему, получим

$$\begin{aligned} R(z) &= \frac{1}{2} \left(g(0) + \frac{\bar{\sigma}(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} \right) \frac{p(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} - \frac{1}{2} \frac{p'_z(0)}{\bar{\varepsilon}(0)} + \\ &+ \frac{1}{2} S'_z(z) + \frac{1}{2} \int_0^z g(\xi) S'_\xi(\xi) d\xi - \\ &- \frac{1}{2} \int_0^z \frac{p'_\xi(\xi)}{\bar{\varepsilon}(\xi)} d\xi - \frac{1}{2} \int_0^z \left[g(\xi) + \frac{\bar{\sigma}(\xi)}{\bar{\varepsilon}(\xi)} \right] R(\xi) d\xi \end{aligned} \quad (12)$$

Учитывая, что $\tilde{V}(z, t)|_{t < 0} \equiv 0$, а также выше полученных выкладках получим следующую обратную задачу с прямолинейной характеристикой:

$$V_{zz}(z, t) = V_{tt}(z, t) + g(z)V'_z(z, t) + \left[g(z) + 2 \frac{S'(z)}{S(z)} + \frac{p(z)}{\varepsilon(z), S(z)} \right] V'_t(z, t) - \frac{p'(t)}{\varepsilon(z)}, \quad (13)$$

$$(z, t) \in \Delta(t)$$

$$V(z, t)|_{t=|z|} = S(z), \quad z \in [0, T]. \quad (14)$$

$$V(z, t)|_{z=0} = \frac{f(t)}{\varepsilon(0)}, \quad t \in [0, 2T]. \quad (15)$$

Здесь обратная задача заключается в определении функции $V(z, t), S(z)$ при известных функциях $\bar{\varepsilon}(z), g(z)$ (она зависит от известных функций $\bar{\mu}(z)$ и $\bar{\varepsilon}(z)$), при известной функции $f(t)$ – дополнительная информация о решении прямой задачи.

Если мы определим функции $S(z)$, то по формуле

$$\bar{\sigma}(z) = -g(z)\bar{\varepsilon}(z) - \left(\frac{2S'(z)}{S(z)} + \frac{p(z)}{S(z)\varepsilon(z)} \right) \bar{\varepsilon}(z), \quad (16)$$

можем определить и неизвестную функцию $\bar{\sigma}(z)$.

Используя формулу Даламбера для прямой задачи (13),(14) получим решение этой задачи

$$V_{zz}(z, t) = \frac{1}{2\bar{\varepsilon}(0)} [f(t+z) + f(t-z)] + \frac{1}{2} \int_0^z \int_{t-z+\xi}^{t+z-\xi} \left\{ g(\xi)V'_\xi(\xi, \tau) + \left[\begin{array}{l} g(\xi) + 2 \frac{S'_\xi(\xi)}{S(\xi)} + \\ + \frac{p(\xi)}{\varepsilon(\xi), S(\xi)} \end{array} \right] V'_\tau(\xi, \tau) - \frac{p'_\tau(\tau)}{\bar{\varepsilon}(\xi)} \right\} d\tau d\xi. \quad (17)$$

Отсюда, при $t = z$, то получим

$$V(z, z) \equiv S(z) = \frac{1}{2\bar{\varepsilon}(0)} [f(2z) + f(0)] + \frac{1}{2} \int_0^z \int_{\xi}^{2z-\xi} \left\{ g(\xi) V_{\xi}'(\xi, \tau) + \left[\begin{array}{l} g(\xi) + 2 \frac{S'_{\xi}(\xi)}{S(\xi)} + \\ + \frac{p(\xi)}{\bar{\varepsilon}(\xi), S(\xi)} \end{array} \right] V_{\tau}'(\xi, \tau) - \frac{p'_{\tau}(\tau)}{\bar{\varepsilon}(\xi)} \right\} d\tau d\xi. \quad (18)$$

Конечно-разностное решение. Введем сеточную область для решения задачи (13) – (15)

$$\Delta_h(T) = \left\{ x_i = ih, \quad t_k = kh, \quad h = \frac{T}{2N}; \quad i = \overline{0, N}, \quad ih \leq kh \leq T - ih \right\},$$

где: h сеточный шаг по x, t

Напишем разностный аналог дифференциального уравнения (13)

$$\frac{V_{i+1}^k - 2V_i^k + V_{i-h}^k}{h^2} = \frac{V_i^{k+1} - 2V_i^k + V_i^{k+1}}{h^2} - g_i \frac{V_i^k - V_{i-h}^k}{h} + e_i \frac{V_i^{k+1} - V_i^{k-1}}{2h} - \frac{p^{k+1} - p^{k-1}}{2h\varepsilon_i}, \quad (z_i, t_k) \in \Delta_h(T) \quad (19)$$

где:

$$e_i = g_i + 2 \frac{S_i - S_{i-1}}{hS_i} + \frac{p_i}{\varepsilon_i S_i} \quad (20)$$

Отсюда получим

$$V_{i+1}^k = V_i^{k+1} + V_i^{k-1} - V_{i-1}^k + hg_i(V_i^k - V_{i-1}^k) + he_i \frac{(V_i^{k+1} - V_i^{k-1})}{2h} - h \frac{(p^{k+1} - p^{k-1})}{2\varepsilon_i}, \quad (21)$$

$$i = \overline{1, N-1}, \quad k = \overline{i, N-1}$$

Из последних выражений можно получить рекуррентную формулу [3]

$$\begin{aligned}
 V_i^{k+1} &= V_{i-1}^{k+2} + V_{i-1}^k - V_{i-2}^{k+1} + hg_{i-1}(V_{i-1}^{k+1} - V_{i-2}^{k+1}) + \\
 &+ he_{i-1} \frac{(V_{i-1}^{k+2} - V_{i-1}^k)}{2h} - h \frac{(p^{k+2} - p^k)}{2\varepsilon_{i-1}}, \\
 i &= \overline{2, N-2}, \quad k = \overline{i-1, N-i-1}; \\
 V_i^{k-1} &= V_{i-1}^k + V_{i-1}^{k-2} - V_{i-2}^{k-1} + hg_{i-1}(V_{i-1}^{k-1} - V_{i-2}^{k-1}) + \\
 &+ he_{i-1} \frac{(V_{i-1}^k - V_{i-1}^{k-2})}{2} - h \frac{(p^k - p^{k-2})}{2\varepsilon_{i-1} - 1}, \\
 i &= \overline{2, N-2}, \quad k = \overline{i-2, N};
 \end{aligned}$$

Подставляя последние выражения последовательно в правую часть (21), а также опять же записывая такую же рекуррентную формулу и ее поставляя в (21) и продолжая это процесс получим разностный аналог интегральной формулы Даламбера (17)

$$\begin{aligned}
 V_{i+1}^k &= \frac{(f^{k+i+1} + f^{k-i-1})}{2} + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_{\mu} (V_{\mu}^{k-i-\mu+2p} - V_{\mu-1}^{k-i-\mu+2p}) + \\
 &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_{\mu} \frac{(V_{\mu}^{k-i-\mu+2p+1} - V_{\mu}^{k-i-\mu+2p-1})}{2} - h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_{\mu} \frac{(p^{k-i-\mu+2p+1} - p^{k-i-\mu+2p-1})}{2\varepsilon_{\mu}}, \\
 i &= \overline{1, N-1}; \quad k = \overline{i, N-i}.
 \end{aligned} \tag{22}$$

Пологая в последней формуле (22) $k = i + 1$ и учитывая формулы (14), получим разностный аналог интегральной формулы (18)

$$\begin{aligned}
 S_{i+1} &= \frac{(f^{2i+2} + f^0)}{2} + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_{\mu} (V_{\mu}^{-\mu+2p+1} - V_{\mu-1}^{-\mu+2p+1}) + \\
 &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_{\mu} \frac{(V_{\mu}^{-\mu+2p+2} - V_{\mu}^{-\mu+2p})}{2} - h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p \frac{(p^{-\mu+2p+2} - p^{-\mu+2p})}{2\varepsilon_{\mu}}, \quad i = \overline{1, N-1};
 \end{aligned} \tag{23}$$

Таким образом (22) и (23) составляют систему разностных нелинейных уравнений второго рода.

В разностном аналоге (22) мы записали без малых величин $O(h)$.

Таким образом, для формулы (22) с малой величины $O(h)$ можно получить такие же формулы как (22) и (23), но с малой величиной $O(h)$. Обозначим решение с малой величиной $O(h)$ через \tilde{V}_{i+1}^k и \tilde{S}_{i+1}^k .

Тогда для $\bar{V}_{i+1}^k = V_{i+1}^k - \tilde{V}_{i+1}^k$ и $\bar{S}_i = S_i - \tilde{S}_i$ получим следующее:

$$\begin{aligned} \bar{V}_{i+1}^k &= h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_{\mu} \left(\bar{V}_{\mu}^{k-i-\mu+2p} - \bar{V}_{\mu-1}^{k-i-\mu+2p} \right) + \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_{\mu} \left(\bar{V}_{\mu}^{k-i-\mu+2p+1} - \bar{V}_{\mu}^{k-i-\mu+2p-1} \right) + O(h), \quad i = \overline{1, N-1}; \quad k = \overline{i, N-i}. \end{aligned} \quad (24)$$

$$\begin{aligned} \bar{S}_{i+1} &= h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_{\mu} \left(\bar{V}_{\mu}^{-\mu+2p+1} - \bar{V}_{\mu-1}^{-\mu+2p+1} \right) + \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_{\mu} \left(\bar{V}_{\mu}^{-\mu+2p+2} - \bar{V}_{\mu}^{-\mu+2p} \right) + O(h), \quad i = \overline{1, N-1}. \end{aligned} \quad (25)$$

Введем обозначения

$$\begin{aligned} G &= \max_{i=0, N} |g_i|, \quad P = \max_{k=0, 2N} |p^k|, \quad E = \min_{i=0, N} |\varepsilon_i|, \quad \bar{Z}_i = \max_{k=i, 2N-1} |\bar{V}_i^k|, \quad i = \overline{0, N}; \\ \bar{S}_i &= \max_{i=0, N} |S_i|, \quad \underline{S}_i = \min_{i=0, N} |S_i|, \end{aligned} \quad (26)$$

Учитывая эти нормы из (24) и (25) получим оценки

$$\bar{Z}_{i+1} \leq 2hGN \sum_{p=1}^i \bar{Z}_p + 2NhG \sum_{p=1}^i \bar{Z}_p + 2NhEP \sum_{p=1}^i \bar{Z}_p \underline{S}_p + O(h) \quad (27)$$

$$\bar{S}_{i+1} \leq 2hGN \sum_{p=1}^i \bar{Z}_p + 2NhG \sum_{p=1}^i \bar{Z}_p + 2NhEP \sum_{p=1}^i \bar{Z}_p \underline{S}_p + O(h) \quad (28)$$

Пусть $Z = \max_{i=0, N-1} (\bar{Z}_{i+1}, \bar{S}_{i+1})$ тогда

$$Z_{i+1} \leq 4TG \sum_{p=1}^i Z_p + 2TEPS \sum_{p=1}^i Z_p + O(h). \quad (29)$$

Из последней формулы используя формулы дискретного аналога леммы Гронулла- Беллмана получим

$$Z_{i+1} \leq O(h) \exp(4TG + 2TEPS). \quad (30)$$

Таким образом доказано сходимости конечно-разностного решения разностной задачи (22) (23) к решению дифференциальной задачи (13) – (15).

Теорема 1. Пусть решение обратной дифференциальной задачи (14) (15) существует и $V(z, t) \in C^4(\Delta(T))$ и тогда построенные решения $(\tilde{V}_i^k, \tilde{S}_i)$ обратной задачи (22) (23) сходятся к точному решению V_i^k, S_i обратной задачи (14) (15) со скоростью порядка $O(h)$.

Регуляризованное решение. Пусть теперь дополнительная информация о решении прямой задачи для решения обратной задачи задана и выполнена

$$|f(t) - f^\delta(t) < \delta, \quad \delta| - \text{малое число}. \quad (31)$$

Тогда для \tilde{V}_i^k и \tilde{S}_i^k пара регуляризованного решения обратной задачи, также можно получить формулы (22) и (23), т.е.

$$\begin{aligned} \tilde{V}_{i+1}^{k, \delta} = & \frac{(f^{k+i+1, \delta} + f^{k-i-1, \delta})}{2} + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_\mu (\tilde{V}_\mu^{k-i-\mu+2p, \delta} - V_{\mu-1}^{k-i-\mu+2p, \delta}) + \\ & + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p \tilde{e}_\mu^\delta (V_\mu^{k-i-\mu+2p+1, \delta} - V_\mu^{k-i-\mu+2p-1, \delta}) - h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_\mu \frac{(p^{k-i-\mu+2p+1} - p^{k-i-\mu+2p-1})}{2\varepsilon_\mu}, \\ & i = 1, N-1; \quad k = i, N-i. \end{aligned} \quad (32)$$

$$\begin{aligned} \bar{S}_{i+1}^\delta &= \frac{(f^{2i+2,\delta} + f^{0,\delta})}{2} + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_\mu (\widehat{V}_\mu^{-\mu+2p+1,\delta} - \widehat{V}_{\mu-1}^{-\mu+2p+1,\delta}) + \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p \widehat{e}_\mu^\delta \frac{(\widehat{V}_\mu^{-\mu+2p+2,\delta} - \widehat{V}_\mu^{-\mu+2p,\delta})}{2} - h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p \frac{(p^{-\mu+2p+2} - p^{-\mu+2p})}{2\varepsilon_\mu}, \quad (33) \\ &\overline{i = 1, N - 1}; \end{aligned}$$

(33) отнимая из формул (22) – (23) формулы (32) – (33) получим

$$\begin{aligned} \check{V}_i^{k+1} \equiv V_{i+1}^k - \widehat{V}_{i+1}^{k,\delta} &= \frac{(f^{k+i+1} - f^{k+i+1,\delta} + f^{k-i-1,\delta} + f^{k-i-1})}{2} + \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_\mu (V_\mu^{k-i-\mu+2p} - \widehat{V}_\mu^{k-i-\mu+2p,\delta} + \widehat{V}_{\mu-1}^{k-i-\mu+2p,\delta} - \widehat{V}_{\mu-1}^{k-i-\mu+2p}) + \quad (34) \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_\mu \frac{(V_\mu^{k-i-\mu+2p+1} - \widehat{V}_\mu^{k-i-\mu+2p+1,\delta})}{2} + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p (e_\mu - e_\mu^\delta) \frac{V^{k-i-\mu+2p+1,\delta}}{2}, \\ &\overline{i = 1, N - 1}; \quad k = i, N - i. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{S}_i^{k+1} \equiv S_{i+1} - \bar{S}_{i+1}^\delta &= \frac{(f^{2i+2} - f^{2i+2,\delta} + f^{0,\delta} + f^0)}{2} + \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p g_\mu (V_\mu^{-\mu+2p+1} - \widehat{V}_\mu^{-\mu+2p+1,\delta} + \widehat{V}_{\mu-1}^{-\mu+2p+1,\delta} - \widehat{V}_{\mu-1}^{-\mu+2p+1}) + \quad (35) \\ &+ h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p e_\mu \frac{(V_\mu^{-\mu+2p+2} - \widehat{V}_\mu^{-\mu+2p+2,\delta})}{2} + h \sum_{p=1}^i \sum_{\mu=1}^p (e_\mu - e_\mu^\delta) \frac{V^{-\mu+2p+2,\delta}}{2}, \\ &\overline{i = 1, N - 1}; \end{aligned}$$

Учитывая введенные нормы оценим последние уравнения (35), (36)

$$\check{Z}_{i+1} \leq \delta + 2hN2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p + 2hNG2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p + 2hNEP2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p \check{S}_p + 2hNEP2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p, \quad (36)$$

$$\bar{S}_{i+1} \leq \delta + 2hN2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p + 2hNG2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p + 2hNEP2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p \check{S}_p + 2hNEP2\delta \sum_{p=1}^i \check{Z}_p. \quad (37)$$

Пусть теперь $Z_{i+1}^\delta = \max \{ \tilde{Z}_{i+1}, \tilde{S}_{i+1} \}$ тогда из последних выражений получим

$$\begin{aligned} Z_{i+1}^\delta &\leq \delta + 8TG\delta \sum_{p=1}^i Z_p^\delta + 4TEP\delta \sum_{p=1}^i Z_p^\delta + 4TEPS\delta \sum_{p=1}^i Z_p^\delta = \\ &= \delta + \left(1 + 8TG \sum_{p=1}^i Z_p^\delta + 4TEP \sum_{p=1}^i Z_p^\delta + 4TEPS \sum_{p=1}^i Z_p^\delta \right) \end{aligned} \quad (38)$$

Тогда опять же используя формулы Гроноула-Беллмана получим оценку

$$Z_{i+1}^\delta = \delta \cdot \exp(1 + 8TG + 4TEP + 4TEPS), \quad (39)$$

А если учесть что оценки (30), то имеем

$$Z_{i+1}^{\delta, O(h)} = (\delta + O(h)) \cdot \exp(1 + 8TG + 4TEP + 4TEPS), \quad (40)$$

Последняя оценка является оценкой регуляризующего решения обратной задачи.

Алгоритм конечно-разностного регуляризованного решения.

- по формуле (15) величинам $V_0^k, k = 0, \dots, N$ присваиваются значения $f^{k, \delta}$ приближенная дополнительная информация обратной задачи (13) – (15) (на рис. 1 обозначена \circ);

- второму слою $V_1^k, k = \overline{1, N-1}$ присваиваются значения $\frac{f^{k+1, \delta} + f^{k-1, \delta}}{2}$ (на рис. 1 обозначена \diamond). Эта формула выведена из формулы Тейлора;

- вычисляется формула (14) и определяется значение $S_0, S_0 = \frac{f_0^\delta}{\varepsilon_0}$

- вычисляется по формуле (14) $S_1 = \frac{f_0^\delta}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2} \frac{f_0^\delta}{\varepsilon_0} h$;

- начиная с $i = 3$ слоя, в начале вычисляется V_{i+1}^δ , по формуле (32) (на рис. 1. обозначена через *);

- по формуле (33) определяется значение $S_1^\delta = V_1^\delta, i = \overline{3, N}$ данные на характеристиках;
- вычисляется интегральное уравнение второго рода, т.е. определяется S_i^δ по формуле (33);
- и в каждом слое определяется неизвестная функция $\sigma(z)$, т.е. вычисляется фор- мула (13) и находятся значения $\sigma, i = \overline{3, N}$.

Функции $\bar{\varepsilon}(z), \bar{\mu}(z)$ были равны к единице. Отметим, что эти функции можно взять как различные тестовые функции. По вышеуказанному алгоритму вычислена обратная задача и она реализована на компьютере с помощью языка Delphi.

Обратная одномерная задача для уравнения Максвелла (13) – (15) численно реализована для функции $\bar{\varepsilon}(z), \bar{\mu}(z)$ в следующего вида и определена функция $\sigma(z)$, глубина вычисления $Z = 0$.

В полученных рисунках 2–9 выведены графики функции $f(t) = V(0, t)$ – дополни тельная информация для обратной задачи $\sigma(z)$ и $\sigma \cdot (z)$, $\sigma pr(z)$ -точная и приближенная и регуляризованное решение. Шаг сетки $h = 0,02$.

Таблица 1.

Заданные тестовые функции

№п/п	№ Рис.	Ф У Н К Ц И И			
		$p(t)$	$\sigma(z)$	$\mu(z)$	$\varepsilon(t)$
1	Рис.2	$2, 1 - \cos^2(2\pi k\tau)$	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
2	Рис.3	$2, 1 - \cos^2(2\pi k\tau)$	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
3	Рис.4	$2, 1 - \cos^2(2\pi k\tau)$	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
4	Рис.5	3^x Ступенчатая функция	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
5	Рис.6	3^x Ступенчатая функция	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
6	Рис.7	$3 - 0, 2 \cos^2(6\pi k\tau)$	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
7	Рис.8	Импульсная функция	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1
8	Рис.9	$2.1 - \cos^2(3, 14 \cdot t)$	$1, 6 - \cos^2(2\pi k\tau)$	1	1

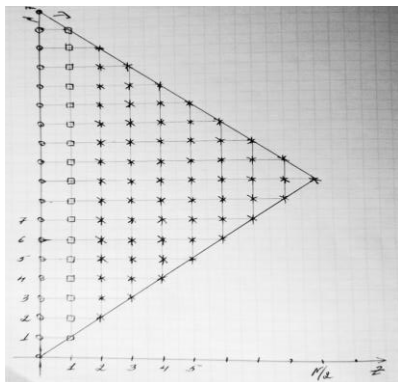


Рисунок 1. Область вычисления обратной задачи

$$T = 4, N = 200, h = 2 \cdot \frac{T}{N} = \frac{8}{200} = 0,04, \quad \tau = \frac{T}{N} = \frac{4}{200} = 0,02$$

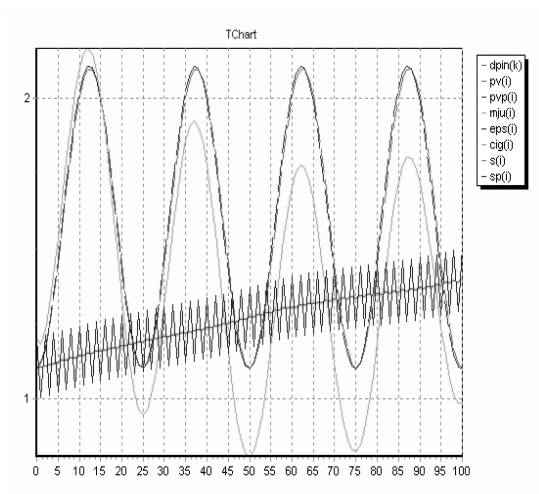


Рисунок 2. График функции

$$pv(k) = 2,1 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad \mu = 1, \quad \varepsilon = 1;$$

$$\sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,1$$

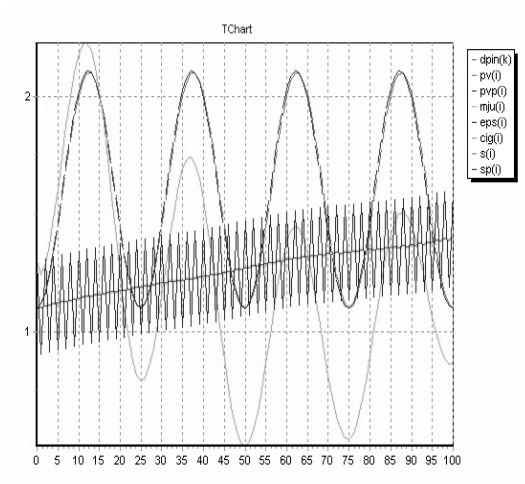


Рисунок 3. График функции

$$pv(k) = 2,1 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad \mu = 1, \quad \varepsilon = 1;$$

$$\sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,2$$

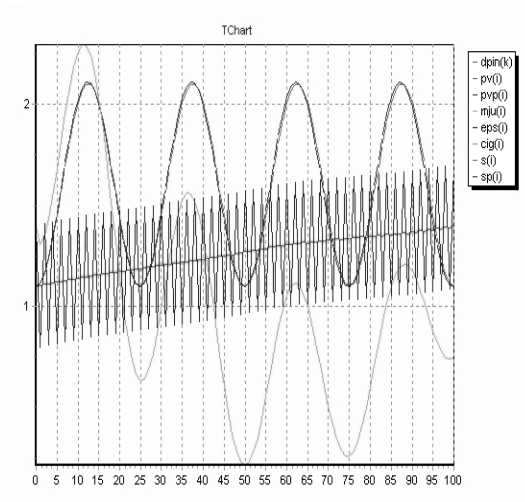


Рисунок 4. График функции

$$pv(k) = 2,1 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad \mu = 1, \quad \varepsilon = 1;$$

$$\sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,3$$

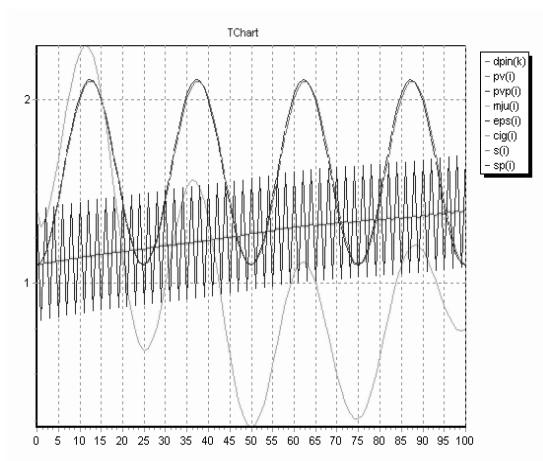


Рисунок 5. График функции $p\nu(k) = 3^x$ – ступенчатая функция $\mu = 1, \quad \varepsilon = 1; \quad \sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,1$

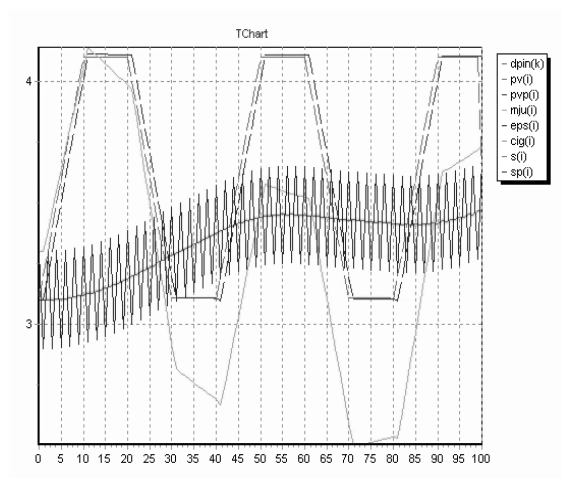


Рисунок 6. График функции $p\nu(k) = 3^x$ – ступенчатая функция $\mu = 1, \quad \varepsilon = 1; \quad \sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,2$

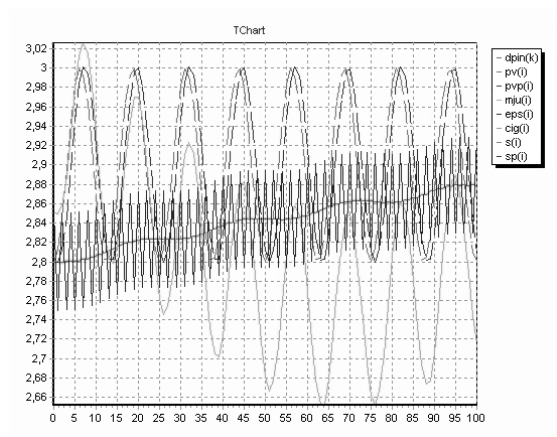


Рисунок 7. График функции

$$pv(k) = 3 - 0,2 \cos(6\pi k\tau); \quad \mu = 1, \quad \varepsilon = 1;$$

$$\sigma(k) = 1,6 - \cos(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,1$$

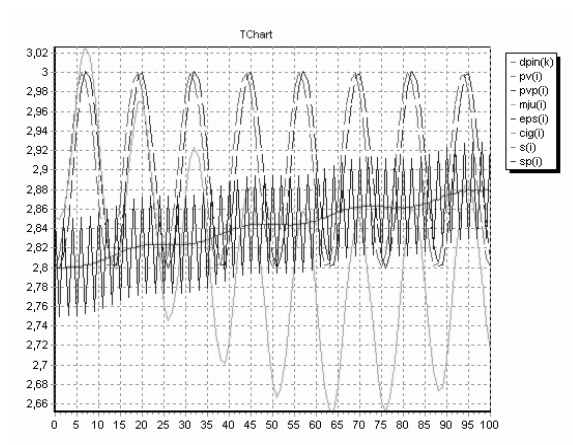


Рисунок 8. График функции $pv(k)$ – импульсная функция;

$$\mu = 1, \quad \varepsilon = 1; \quad \sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k\tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,2$$

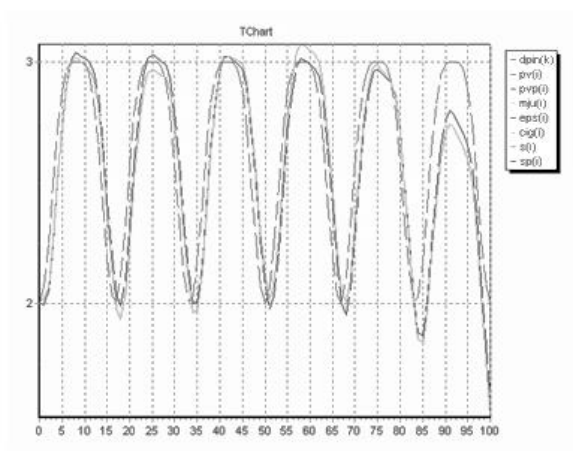


Рисунок 9. График функции

$$pv(k) = 3 - 0,2 \cos^4(\pi k \tau); \quad \mu = 1, \quad \varepsilon = 1;$$

$$\sigma(k) = 1,6 - \cos^2(2\pi k \tau); \quad dpinr(k) = dpin(k) \pm 0,2$$

Список литературы:

1. Маматкасымова М.Т., Сатыбаев А.Дж. Численный алгоритм и реализация решения обратной задачи для системы уравнений Максвелла // Проблемы автоматки и управления. ИАИТ НАН КР. – Илим. Бишкек, 2015. С. 208–215.
2. Романов В.Г. Устойчивость в обратных задачах. М. 2005, 296 с.
3. Сатыбаев А.Дж. Конечно-разностное регуляризованное решение обратных задач гиперболического типа. Ош. -Ошоблтипорафия, 2001. - 143 с.

СЕКЦИЯ

«СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ»

ВЯЗКОСТЬ СМЕСИ УГЛЕВОДОРОДОВ

Кувыкин Вячеслав Иванович

*д-р физ.-мат. наук, начальник Планово-экономического отдела
ООО «ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез»,
РФ, г. Кстово,
E-mail: Vyacheslav.Kuvykin@lukoil.com*

Кувыкина Елена Вадимовна

*канд. физ.-мат. наук, доц. ННГУ им. Н.И. Лобачевского,
РФ, г. Нижний Новгород,
E-mail: e.kuvykina@yandex.ru*

THE VISCOSITY OF THE HYDROCARBONS MIXTURE

Viacheslav Kuvykin

*dr. Sc. (Phys.-Math.), Head of Economic department
OOO LUKOIL-Nizhegorodnefteorgsintez,
Russia, Kstovo*

Elena Kuvykina

*candidate of Phys.-Math. Sciences, Associate Professor National Research
Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod,
Russia, Nizhni Novgorod*

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены задача расчета кинематической вязкости бинарной смеси нефтепродуктов. В работе представлен новый подход к расчету вязкостей смесей углеводородов, основанный на использовании специальных вязкостей смешения компонентов. Для выбора соответствующих значений в эмпирических формулах использованы

методы регрессионного анализа. Приведено сравнение расчетов с экспериментальными данными. Результаты исследования применяются в оптимизационных задачах смешения нефтепродуктов с использованием нелинейного программирования.

ABSTRACT

The task of calculating the viscosity of binary mixtures of hydrocarbons is considered. This work describes a new approach to the calculation of viscosities of hydrocarbon mixtures, based on using the special mixing components viscosities. Regression analysis methods are used to select the appropriate values in the empirical formulas. Calculations on the base of proposed method compare with experimental data. The results of the study are used in nonlinear programming for petroleum products blending optimization.

Ключевые слова: математическое моделирование; нефтепереработка; системный анализ; нелинейное программирование; информационные технологии.

Keywords: mathematical modeling; refining; systems analysis; nonlinear programming; IT.

Необходимость расчета вязкости смеси имеет большое практическое значение в нефтепереработке при компаундировании продуктов, таких как топочные мазуты, вакуумный газойль, судовые топлива [2, с. 594–595]. Для мазута вязкость – это важнейший эксплуатационный критерий, который определяет свойства слива мазута, его транспортировки, сжигания и перекачки. Формулы расчета вязкости смеси играют существенную роль в экономике нефтепереработки при построении автоматизированных систем и задачах оптимизации с использованием нелинейного программирования [7; 5]. Моделирование нелинейных процессов оказывает влияние на корректность построения оптимального решения [1; 6]. В последнее время особую актуальность приобретают способы транспортировки и переработки тяжелых углеводородов, где расчет вязкости стоит особенно остро.

В настоящее время в программных продуктах для моделирования процессов переработки углеводородного сырья применяются те или иные расчетные формулы, которые удовлетворительно описывают лишь некоторый диапазон изменения реологических характеристик нефтепродуктов.

Как известно, вязкость жидкой смеси не может быть вычислена по правилу аддитивности. Имеются формулы и номограммы для

подсчета вязкости смеси по данным о вязкостях компонентов. Установлено, что наиболее просто этот расчет для различных типов нефтей и нефтепродуктов может быть выполнен с использованием формулы Вальтера [3]

$$\lg \lg(v_{bl} + 0.8) = \sum_i V_i \lg \lg(v_i + 0.8), \quad (1)$$

где: v_i – кинематическая вязкость i -го компонента, V_i – объемное содержание i -го компонента, v_{bl} – вязкости смеси.

Для проверки формулы и возможности использования ее в оптимизационных расчетах в задачах линейного программирования проведены экспериментальные измерения вязкости компонентов и смесей различного состава [1]. Показано, что формулы (1), использующие объемные соотношения, при содержании высоковязкого компонента более 30 % имеют значительную относительную ошибку. При этом наибольшая ошибка достигается при объемном содержании гудрона в смеси – 50 %. Более того, теоретические значения получаются заниженными. Поскольку на практике при нормировании вязкости ставятся ограничения снизу, расчетные значения оказываются неприемлемыми с точки зрения обеспечения качества смеси.

Предложим методику, которая позволяет уменьшить расхождение между расчетными и экспериментальными данными и, в то же время, сохранить линейные относительно объема соотношения (1). Для расчета вязкости смеси с применением линейных соотношений воспользуемся аналогиями с компаундированием бензинов и введем в рассмотрение кинематическую вязкость смешения.

В задачах компаундирования автомобильных бензинов успешно используется метод Октановых чисел смешения (Blending Octane Number Method) [8, с. 249]. Этот метод использует фиктивные октановые числа (blending octane numbers – BON's), которые удовлетворяют линейному закону и при смешении в объемных единицах дают октановое число смеси. Октановые числа смешения обычно определяются с использованием методов регрессионного анализа в некотором рабочем диапазоне изменения состава смеси.

Важно подчеркнуть, что октановые числа смешения несущественно отличаются от истинных лабораторных данных и могут успешно использоваться в задачах линейного и нелинейного программирования.

Для расчета вязкости смеси используем некоторые фиктивные вязкости смешения компонентов, незначительно отличающиеся от исходных данных

$$\lg \lg(v_{bl} + 0.8) = \sum_i V_i \lg \lg(v_i^{(bl)} + 0.8), \quad (2)$$

где: $v_i^{(bl)}$ – кинематическая вязкость смешения i -го компонента.

Используем экспериментальные данные работы [1], где представлен наиболее простой случай двухкомпонентной смеси гудрона (тяжелая фракция) и дизельного топлива (легкая фракция), кинематические значения вязкости которых отличаются на три порядка. Отметим, что практически такие расчеты важны в задачах приготовления топочного мазута. Используя методы регрессионного анализа [4], определим вязкость смешения $v_i^{(bl)}$ дизельного топлива и гудрона, минимизируем квадраты отклонения от измеренных значений, $i = 1, 2$. При этом вязкость смешения $v_i^{(bl)}$ отличается от измеренной вязкости v_i на некоторую постоянную величину, что эквивалентно изменению постоянного слагаемого 0,8 в формуле (1) для каждого i -го компонента.

Результаты представим в таблице, где во втором и третьем столбце приведен расчет по формулам (1) и (2), а в третьем – экспериментальные данные по измерению вязкости v_i (сСт) при 80°C при изменении объема легкой фракции (столбец 1).

Таблица 1.

Сравнение расчетных и экспериментальных данных вязкости смеси при 80°C, сСт

Объем легкой фракции, %	Расчет по формуле Вальтера (1)	Расчет по формуле смешения (2)	Эксперимент	Отклонения, %	Отклонения, %
1	2	3	4	5	6
				[(4)-(2)]/(4)*100	[(4)-(3)]/(4)*100
100	2,20	2,42	2,20	0,0	-9,9
70	6,47	7,10	7,40	14,3	4,3
60	1,04*10	1,14*10	1,20*10	15,4	5,6
50	1,82*10	1,92*10	2,13*10	17,3	8,0

40	$3,52 \cdot 10$	$3,78 \cdot 10$	$4,01 \cdot 10$	14,1	6,2
30	$7,77 \cdot 10$	$8,20 \cdot 10$	$8,19 \cdot 10$	5,5	-0,1
20	$2,02 \cdot 10^2$	$2,08 \cdot 10^2$	$2,02 \cdot 10^2$	0,1	-3,0
10	$6,45 \cdot 10^2$	$6,37 \cdot 10^2$	$5,74 \cdot 10^2$	-11,0	-9,9
7	$9,56 \cdot 10^2$	$9,30 \cdot 10^2$	$8,62 \cdot 10^2$	-9,9	-7,3
0	$2,64 \cdot 10^3$	$2,46 \cdot 10^3$	$2,64 \cdot 10^3$	0,0	7,4

Как следует из результатов, представленных в таблице, использование линейных формул с использованием вязкости смешения (2) для компонентов приводит к существенно меньшим отклонениям и улучшает результаты моделирования. Сумма квадратов отклонений столбцов 5 и 6 отличается в 2,5 раза.

Таким образом, предложен метод расчета вязкости смеси в задачах компаундирования нефтепродуктов с использованием вязкости смешения. Метод использует некоторые фиктивные значения вязкости, которые удовлетворяют линейному закону и при смешении в объемных единицах дают вязкость смеси. Вязкость смешения можно вычислить, используя методы регрессионного анализа в предполагаемом диапазоне вариации состава смеси. Для уменьшения относительной ошибки расчета вязкости смеси следует использовать для компонентов вместо измеренных значений вязкость смешения.

Предложенные формулы для расчета вязкости могут применяться для оптимизационных расчетов смешения в задачах линейного и нелинейного программирования, создании станций смешения. Результаты проведенного исследования могут быть использованы при изучении работы перемешивающих устройств, насосов, трубопроводов, форсунок.

Список литературы:

1. Андреева Л.А., Гаврилов Н.В., Кувыкин В.И., Логунов П.Л., Матвеева А.П., Петухов М.Ю. Вязкость смеси жидкостей // Моделирование динамических систем. – Н. Новгород: Изд-во общества «Интелсервис», 2007. – С. 11–16.
2. Ахметов С.А., Ишмияров М.Х., Вережкин А.П., Докучаев Е.С., Малышев Ю.М. Технология, экономика и автоматизация процессов переработки нефти и газа. – М.: Химия, 2005. – 736 с.
3. Глаголева О.Ф., Капустин В.М. Технология переработки нефти. – М.: Химия, Колос, 2005. – 400 с.
4. Демиденко Е.З. Линейная и нелинейная регрессии. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 302 с.

5. Кувькин В.И., Кувькина Е.В., Петухов М.Ю. Анализ оптимальных решений в задачах нелинейного программирования // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2011. – № 4, часть 5. – С. 2285–2286.
6. Кувькин В.И. Оптимальное планирование и анализ моделей непрерывного производства // Автоматизация в промышленности. – 2015. – № 8. – С. 13–17.
7. Кувькин В.И. Организация автоматизированных систем планирования и материального баланса // Автоматизация в промышленности. – 2014. – № 8. – С. 29–33.
8. Gary J., Handwerk G. Petroleum Refining: Technology and Economics. – New York: Marcel Dekker, 2001. – 465 p.

СЕКЦИЯ

«УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MS EXCEL В РАСЧЕТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Акоева Евгения Николаевна

*старший преподаватель кафедры «Информатики»
Северо-Кавказского горно-металлургического института
(государственного технологического университета),
РФ, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ
E-mail: evgeniya-akoeva@mail.ru*

Акоева Ирина Владимировна

*канд. экон. наук, доц. кафедры «Экономики и управления
на предприятии» Северо-Кавказского горно-металлургического
института (государственного технологического университета),
РФ, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ
E-mail: irinkaakoeva@mail.ru*

USE MS EXCEL TO CALCULATE THE ECONOMIC RESULTS OF ENTERPRISE ACTIVITY

Yevgenia Akoeva

*senior lecturer of the Department “Informatics” of the North-Caucasian
mining and metallurgical Institute (state technological University),
Russia, Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz*

Irina Akoeva

*candidate of Economic Sciences, Associate Professor of “Economics and
Enterprise Management” of the North Caucasus Mining and Metallurgical
Institute (State Technological University),
Russia, Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz*

АННОТАЦИЯ

Целью исследования является обоснование необходимости применения прикладного продукта MS Excel для автоматизации расчета экономических показателей деятельности предприятия. Разработаны специальные массивы таблиц позволяющих провести горизонтальный, вертикальный анализ, расчет коэффициентов необходимых для объективной оценки деятельности предприятия. Сделан вывод о целесообразности применения MS Excel для проведения экономических расчетов с целью оптимизации трудозатрат на предприятии.

ABSTRACT

The aim of the research is justification of a necessity of application of application of MS Excel for automation of calculation of economic indicators of enterprise activity. Special arrays tables allows you to draw horizontal, vertical analysis, the calculation of the coefficients necessary for the objective evaluation of activity of the enterprise. The conclusion about expediency of application MS Excel for carrying out economic calculations with the aim of optimizing labor costs at the company.

Ключевые слова: расчет экономических показателей; горизонтальный и вертикальный анализ; прикладной продукт MS Excel; библиотека функций прикладного продукта MS Excel.

Keywords: the calculation of economic indicators; horizontal and vertical analysis; applied product MS Excel the MS Excel library of functions MS Excel.

Увеличение объемов информации, необходимость непрерывного учета и своевременного отражения хозяйственных операций обуславливают применение прикладных программных продуктов MS Office для обработки и анализа экономической информации. Данной теме посвящено множество научных трудов, например, Гарашенко А., Ереминой Д.В., Музычкина П.А., Пикуза В., Романовой Ю.Д.

Экономический анализ хозяйственной деятельности как наука представляет собой систему знаний, связанную с исследованием взаимозависимости экономических явлений, выявлением положительных и отрицательных факторов и измерением степени их влияния, резервов, упущенных выгод, изучением тенденций и закономерностей в деятельности организаций.

С переходом к рыночной экономике, предприятия получили самостоятельность в управлении и ведении хозяйства, право распоряжаться ресурсами и результатами труда и одновременно несут всю полноту экономической ответственности за все свои решения

и действия. В таких условиях благополучие и коммерческий успех предприятия полностью зависят от того, насколько эффективна его деятельность.

Экономический результат торговой деятельности, как это принято в международной и отечественной теории и практике, может выражаться тремя основными показателями:

- объемом продаж (в данном случае оборотом розничной торговли);
- доходом (добавленной стоимостью);
- прибылью предприятия.

Система экономических показателей деятельности торгового предприятия (таблица 1) включает в себя следующие подсистемы:

Таблица 1.

Экономические показатели деятельности торгового предприятия [2, с. 214]

Оценка финансовой деятельности	Оценка технологической деятельности	Оценка использования персонала	Оценка Маркетинговых мероприятий	Оценка организационно-управленческой деятельности
<ul style="list-style-type: none"> • Коэффициенты ликвидности • Коэффициенты платежеспособности • Показатели деловой активности • Показатели рентабельности 	<ul style="list-style-type: none"> • Фондоотдача • Соотношение общей и торговой площади • Розничный оборот на 1 м² торговой площади • Коэффициент сменности • Коэффициент непрерывности работы • предприятия • Месторасположение торгового предприятия и др. 	<ul style="list-style-type: none"> • Производительность труда, измеренная: • оборотом (в действующих и сопоставимых ценах) • прибылью; • доходами (добавленной стоимостью) • Средняя заработная плата; • Фондовооруженность 	<ul style="list-style-type: none"> • Формирование ассортиментной политики • Гибкость ценообразования • Доля отчислений на рекламную деятельность ○ Эффективность хозяйственных связей • расходы на проведение маркетинговых мероприятий • Доля рынка данного торгового предприятия 	<ul style="list-style-type: none"> • Организационная структура управления предприятием ○ Оптимизация численности работников • Управленческого персонала ○ Информационное обеспечение (расходы) • Система Планирования и др.

Показатели классифицируются по ряду признаков: видам эффекта (результата); видам ресурсов и затрат. Обобщающие показатели построены применительно к экономическому потенциалу (совокупным ресурсам) и функционирующему капиталу (ко всему хозяйственному имуществу), а также к совокупным текущим затратам.

Приведенный перечень показателей достаточно велик, а использование при их расчете инструментов MS Excel способно значительно сократить время затрачиваемое работниками на обработку экономической информации.

В качестве исходных данных были использованы Форма № 1 – бухгалтерский баланс, форма № 2 – отчет о финансовых результатах и другие приложения к балансу. На основании данных отчетности, внесенных в приложение MS Excel и таблиц для расчета экономических показателей был произведен расчет. Пример, таблиц для расчета приведен на рисунке 1.

	N	O	P	Q	S	T	U	V	W	X	Y
1	Горизонтальный анализ	АКТИВ									
2	(абсолютное изменение статей)	I. ВНЕОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ									
3		показатели									
4		Нематериальные активы	110					=H3-G3	=I3-H3	=J3-I3	=K3-J3
5		Основные средства	120					=H4-G4	=I4-H4	=J4-I4	=K4-J4
6		Незавершенное строительство	130					=H5-G5	=I5-H5	=J5-I5	=K5-J5
7		Долевые вложения в материальные ценности	135					=H6-G6	=I6-H6	=J6-I6	=K6-J6
8		Долгосрочные финансовые вложения	140					=H7-G7	=I7-H7	=J7-I7	=K7-J7
9		Опложные финансовые активы	145					=H8-G8	=I8-H8	=J8-I8	=K8-J8
10		Прочие внеоборотные активы	150					=H9-G9	=I9-H9	=J9-I9	=K9-J9
11		ИТОГО по разделу I	190					=H10-G10	=I10-H10	=J10-I10	=K10-J10
12		II. ОБОРОТНЫЕ АКТИВЫ									
13		Запасы	210					=H12-G12	=I12-H12	=J12-I12	=K12-J12
14		в том числе:									
15		сырье, материалы и другие аналогичные ценности	211					=H14-G14	=I14-H14	=J14-I14	=K14-J14
16		животные на выращивании и откорме	212					=H15-G15	=I15-H15	=J15-I15	=K15-J15
	A	B	C	D	E	F	G				
1	Показатель	2012	2013	2014	Отн-ое изменение 2013-2012	Отн-ое изменение 2014-2014	Нормативы коэффициентов (*)				
2	Собственные оборотные средства										
3	Величина собственных оборотных средств, тыс. руб.	239045	329173	564258	=(C3-B3)/B3*100	=(D3-C3)/C3*100	не менее нуля				
4	Коэффициент обеспеченности СОС	0,37	0,37	0,31	=(C4-B4)/B4*100	=(D4-C4)/C4*100	более 0,1 - критическое				
5	Коэффициент обеспеченности запасов СОС	0,48	0,48	0,61	=(C5-B5)/B5*100	=(D5-C5)/C5*100	0,6-0,8				
6	Коэффициент маневренности	0,43	0,52	0,64	=(C6-B6)/B6*100	=(D6-C6)/C6*100	отпала на 0,5				
7	Чистые активы	550118	648065	890138	=(C7-B7)/B7*100	=(D7-C7)/C7*100	не менее мин. УК				
8	Оборачиваемость оборотных средств										
9	Коэф.ф-нт оборачиваемости общей	1,44983	6,05215	1,102394	=(C9-B9)/B9*100	=(D9-C9)/C9*100					
10	Коэф.ф-нт оборачиваемости запасов	1,95439	2,726424	2,170539	=(C10-B10)/B10*100	=(D10-C10)/C10*100	для пром-сти - 4-8 оборотов в год				
11	Длительность оборота, дни	251,7536	172,1927	331,0975	=(C11-B11)/B11*100	=(D11-C11)/C11*100	келательно сокращение				
12	Коэф.ф-нт закрепления ОС	0,689736	0,165231	0,907116	=(C12-B12)/B12*100	=(D12-C12)/C12*100					
13	Анализ дебиторской задолженности										
14	Коэф.ф-нт оборачиваемости дебиторки	5,799568	10,91787	3,14292	=(C14-B14)/B14*100	=(D14-C14)/C14*100					
15	Длительность погашения дебиторки, дни	62,93572	33,43143	116,134	=(C15-B15)/B15*100	=(D15-C15)/C15*100					
16	Доля дебиторской задолженности в ОС, %	24,98983	19,41512	35,07549	=(C16-B16)/B16*100	=(D16-C16)/C16*100					
17	Доля сомнительной задолженности в ОС, %										

Рисунок 1. Фрагменты таблицы MS Excel для проведения горизонтального анализа и расчета экономических показателей предприятия

Как видим приложение предоставляет широкие возможности по обработке бухгалтерских регистров, благодаря чему возможно оптимизировать затраты труда и расходы предприятия. Полученные

результаты расчетов подвергаются дальнейшей обработке, сравниваются с нормативными значениями коэффициентов, выявляются тенденции увеличения или уменьшения показателей и делается вывод об эффективности предприятия.

Функциональность прикладного продукта MS Excel достаточно многообразна, помимо использования встроенных функций и построения собственных формул, есть возможность построения диаграмм различного типа, позволяющих иллюстрировать табличный материал, загружать данные из баз данных, созданных в MS Access, с сервера SQL Server и других источников.

Проведенный краткий анализ возможностей MS Excel дают достаточное представление рациональности использования данного продукта с целью оптимизации затрат предприятия. Одними из главных причин необходимости использования MS Excel являются: доступность данного продукта, наличие большого количества литературы и специальных курсов, позволяющих самостоятельно ознакомиться с возможностями MS Excel, широкий набор инструментов, отвечающий современным тенденциям и позволяющий исследовать деятельность предприятия в полном объеме.

Список литературы:

1. Excel в экономических расчетах: Учеб. пособие / П.А. Муzychкин, Ю.Д. Романова. – М.: ЭКСМО, 2009. – 304 с.
2. Абрютин М.С. Анализ финансово-экономической деятельности предприятий: учеб. пособ. / М.С. Абрютин, А.В. Грачев. – 2-е изд., испр. – М.: Дело и сервис, 2013. – 256 с.
3. Методические указания к выполнению лабораторных работ: «ТАБЛИЧНЫЙ ПРОЦЕССОР MS EXCEL 2007» / Составители: Е.Н. Акоева, Л.Г. Итазова; «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)» – Владикавказ: «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)». – Изд. «Терек», 2014. – 112 с.
4. Пикуза В. Экономические расчеты и бизнес-моделирование в Excel: – СПб.: Питер, 2012. – 400 с.
5. Финансово-экономические расчеты в Excel. – 2-е изд., доп. – М: Информационно-издательский дом «Филинь», 2006. – 184 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОНТРОЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗАЦИИ

Калинина Надежда Александровна

*аспирант 1 года обучения, профиль подготовки «Управление
в социальных и экономических системах»,
Школа экономики и менеджмента ДВФУ,
РФ, г. Владивосток
E-mail: kalinina.na@dvfu.ru*

Шумский Алексей Евгеньевич

*проф., д-р техн. наук, Школа экономики и менеджмента ДВФУ,
РФ, г. Владивосток
E-mail: shumsky@mail.primorye.ru*

DEVELOPMENT OF METHODS FOR THE CONTROL OF IMPLEMENTATION WORKFLOW IN THE ORGANIZATION

Nadezhda Kalinina

*post-graduate education, the profile of training “Management in social
and economic systems”, School of Economics and Management,
Far Eastern Federal University,
Russia, Vladivostok*

Alexey Shumsky

*doctor of Technical Sciences, the School of Economics and Management,
Far Eastern Federal University,
Russia, Vladivostok*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается проблема создания удобных для контроля механизмов, позволяющие вносить коррекции в происходящий рабочий процесс до момента получения результата и, таким образом, влиять на конечный результат. Это важно, когда неправильный результат рабочего процесса может привести к серьезным финансовым или человеческим потерям.

В статье предложен метод решения проблемы контроля выполнения рабочих процессов в организации, на примере «Процесса управления изменениями ИТ услуг».

ABSTRACT

This article deals with the problem of creating easy-to-control mechanisms that allow to make the correction in the workflow prior to receipt of the result, and thus affect the final result. This is important when the wrong result is a workflow can lead to serious financial or human losses.

This paper proposes a method of solving the problem of monitoring the implementation of work processes in the organization, by the example of “change management processes of IT services”.

Ключевые слова: человеко-машинные системы; автоматизация; рабочие-процессы; метод контроля; принятие решение.

Keywords: human-machine systems; automation; operating processes; quality monitoring; decision-making.

В настоящее время можно выделить следующую проблему управленческого контроля в организации: в теории и практике менеджмента внимание в большей степени акцентируется на обоснованности принимаемых решений, чем на контроле за их выполнением и как следствие отмечается смещение внимания в сторону разработки планов и принятия решений в ущерб контролю за их выполнением [3].

На текущий момент отсутствуют методы контроля выполнения рабочих процессов в организации, позволяющие отслеживать текущее состояние процесса и делать анализ о предстоящем результате рабочего процесса на основании наблюдаемых факторов, тем самым позволяя влиять на окончательный результат [2; 1].

Данное исследование заключается в разработке метода контроля выполнения рабочих процессов в организации, направленного на предотвращение появления незапланированных результатов.

Основой для создания нового метода послужили исследования в области человеко-машинных систем в части контроля работы оператора транспортных систем [4], где поднимается проблема контроля «правильного» поведения оператора транспортных систем. Под «правильным» поведение понимается поведение в соответствии с регламентами. Целью контроля является выявление возникновения неожиданных ситуаций и классификация этих ситуации на основе ожидаемого уровня угрозы [4; 5].

В связи с повсеместной автоматизацией рабочих процессов, происходящей в организации, участников рабочего процесса можно представить, как операторов машин, в данном случае, компьютерной техники [8; 7]. Поэтому для разработки метода контроля выполнения рабочих процессов в организации мы применили качественные или количественные модели человеко-машинных систем.

Так же в своей работе мы считаем, что при выполнении работ по регламенту всеми участниками процесса результат всегда будет удовлетворять поставленным целям данного процесса.

Идея разработанного метода контроля выполнения рабочих процессов в организации сводиться к анализу данных получаемых с автоматизированных систем, в частности с систем мониторинга, и сопоставлению их регламенту выполнения работ. Для реализации данной идеи необходимо обеспечить актуальность регламента выполнения работ и разработать механизм сопоставления данных системы мониторинга с регламентом выполнения работ.

Рассмотрим, разработанный метод контроля выполнения рабочих процессов в организации, на примере «Процесса управления изменениями ИТ услуг».

Цель данного процесса – поддержание актуального состояния ИТ услуг.

Описание «Процесса управления изменениями ИТ услуг» представлено следующими характеристиками [6]: вход процесса, выход процесса, роли участников процесса, регламент выполнения работ.

Вход процесса: запросы на изменения.

Выход процесса:

- изменение предоставления ИТ услуги и сопровождающие документы (журнал изменений, отчеты о работе процесса)
- уведомления пользователям, информирующие о планируемых изменениях, уведомления сотрудникам, принимающим участие в проведении изменений, оповещение о плановых изменениях, проводимых ИТ службой в организации, для оперативного предоставления диспетчером информации при запросах пользователей.

Роли участников процесса:

- Инициатор изменение – представитель департамента ИТ, осуществляющий первичную обработку, назначение и контроль над ходом выполнения изменений;
- Исполнитель работ – инженер, производящий изменения в элементах конфигурации или координирующий работы подрядчика по этим изменениям;

- Консультативный комитет по изменениям (далее – САВ) – консультативный орган, регулярно собирающийся для оценки и планирования изменений;
- Менеджер процесса управления изменениями – представитель департамента ИТ, осуществляющий контроль за процессом управления изменениями и формирующий предложения по его улучшению.

При описании регламента нами сразу определены будут состояния процесса и функции перехода из одного состояния в другое, для дальнейшей формализации «Процесса управления изменениями ИТ услуг».

Краткое описание регламента:

Шаг 1. Инициатор изменения формирует задание (состояние S_1), которое за счет функции перехода i_1 передается на согласование в комитет САВ (состояние S_2),

Шаг 2. Комитет САВ принимает решение согласовать предложенный план внесения изменений (i_2) или же отправить на доработку (i_3), в случае, если план будет согласован комитетом САВ, план работ передается менеджеру процесса управления изменениями (S_3),

Шаг 3. Менеджер процесса управления изменениями вносит соответствующие отметки в систему мониторинга, после этого передает согласованный план работ на исполнение (i_3),

Шаг 4. Исполнитель получает задание и после выполнения сообщает менеджеру процесса управления изменениями о готовности (i_5),

Шаг 5. Менеджер процесса управления изменениями проверяет выполненные работы и в случае, если они нуждаются в доработки отправляет данную информацию инициатору (i_7), в случае если работы выполнены в соответствии с планом то закрывает работы (i_6),

Шаг 6. Работы выполнены (состояние S_6).

Формализуем «Процесс управления изменениями ИТ услуг» представив в табличной форме (таблица 1).

Таблица 1.

Базовая модель «Процесса управления изменениями ИТ услуг»

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7
S_1	S_2	-	-	-	-	-	-
S_2	-	S_3	S_1	-	-	-	-
S_3	-	-	-	S_4	-	-	-
S_4	-	-	-	-	S_5	-	-
S_5	-	-	-	-	-	S_6	S_1
S_6	-	-	-	-	-	-	-

После построения базовой модели, дополним ее событиями, которые не входят в регламент, но могут иметь место быть. Для нашего примера мы взяли следующие события:

- когда инициатор не передает задание на согласование комитет САВ, а передает сразу менеджеру процесса управления изменениями (i_1 : S1-> S3 (неправильная функция перехода);
- когда исполнитель не передает выполненные работы менеджеру процесса управления изменениями, а сам закрывает работы (i_5 : S4-> S6 (неправильная функция перехода);
- когда менеджер процесса управления изменениями отправляет результат проверки выполненного задания на повторное согласование в комитет САВ (i_7 : S5-> S2 (неправильная функция перехода);
- когда менеджер процесса управления изменениями отправляет полученное согласованное задание обратно инициатору (i_8 : S3-> S1 (неправильная функция перехода);
- когда менеджер процесса управления изменениями отправляет полученное согласованное задание обратно на согласование в комитет САВ i_8 : S3-> S2 (неправильная функция перехода);
- когда исполнитель отправляет полученное согласованное задание обратно инициатору i_9 : S4-> S1 (неправильная функция перехода);
- когда исполнитель отправляет полученное и согласованное задание обратно на согласование в комитет САВ i_9 : S4-> S2 (неправильная функция перехода). Добавим данные события в базовую модель (Таблица 2).

Таблица 2.

Уточнённая модель процесса управления изменениями ИТ систем

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7	i_8	i_9
S1	S2 S3	-		-	-	-	-	-	-
S2	-	S3	S1	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	S4	-	-	-	S1 S2	-
S4	-	-	-	-	S5 S6	-	-	-	S1 S2
S5	-	-	-	-	-	S6	S1 S2	-	-
S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Уточненная модель «Процесса управления изменениями ИТ услуг», представленная таблицей 2, состоит из «правильного» порядка действий и возможных «неправильных» действий. Важно отметить, что нельзя однозначно сказать, что данные «неправильные» действия направлены на причинение ущерба, возможны ситуации, что из-за непредвиденных причин не было возможности использовать «правильный» порядок действий.

Теперь сделаем преобразование уточнённой модели «Процесса изменения ИТ услуг», приведем ее к детерминированному виду. Для этого с помощью преобразования описанного в работе [4] сделаем блоки разбиения по непересекающимся подмножествам состояний и функций переходов. Сделаем несколько последовательных итераций для выявления блоков разбиения. В первой итерации мы рассмотрим все состояния $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$ по всем функциям перехода $i_1, i_2, i_3, i_4, i_5, i_6, i_7, i_8, i_9$ и выявим первый блок разбиения S^*_1 , на второй итерации рассмотрим не вошедшие в блок разбиения S^*_1 состояния $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$, таким образом получим следующий блок разбиения и так далее, пока не останется состояния $S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6$, которые не вошли в один из блоков разбиения. И так повторим для всех состояний. Результат представлен в Таблицах 3 и 4.

Таблица 3.

Блоки разбиения по непересекающимся подмножествам состояний и функций переходов

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5	i_6	i_7	i_8	i_9
S^*_1	S^*_1	S^*_1	S^*_1	-	-	-	S^*_1	S^*_1	S^*_1
S^*_2	-	-	-	S^*_2	-	-	-	-	-
S^*_3	-	-	-	-	S^*_3	S^*_3	-	-	-

Таблицу 4.

Состояния, включенные в каждый блок разбиения

	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
S^*_1	+	+	+	-	-	-
S^*_2	-	-	-	+	-	-
S^*_3	-	-	-	-	+	+

Продемонстрируем использование преобразованной уточненной модели «Процесса управления изменениями ИТ услуг».

Итак, существует вероятность того, что одна или более функция перехода i будет применена в изменившихся условиях, которые

не были спрогнозированы и отображены в уточненной модели, а, следовательно, невозможно определить приведёт ли дальнейшее выполнения рабочего процесса к «неправильному» результату. Используем преобразованную уточненную модель, представленную в таблице 3, для того чтобы определить оказывают ли изменившиеся условия воздействия на результат рабочего процесса. Для этого, проверим результат применения функции перехода i к состоянию S , если будет произведен переход в состояние, не соответствующее таблицам 3, 4, то изменившиеся условия оказывают «разрушающие» воздействия на результат процесса, в противном случае – нет, результат процесса будет соответствовать прогнозируемому.

Например: Если из состояния S_1 по средствам функции перехода i_1 мы оказываемся в блоке разбиения S^*_2 , то еще до завершения рабочего «Процесса управления изменениями ИТ услуг» можно однозначно сказать, что результат выполнения процесса будет «неправильный». Если из состояния S_1 по средствам функции перехода i_1 мы оказываемся в блоке разбиения S^*_1 , то результат рабочего процесс соответствует прогнозируемому.

Итак, метод контроля выполнения рабочих процессов в организации состоит их трех этапов:

На этапе создания базовой модели рабочего процесса в организации учитывались только регламентированные работы, которые были названы «правильными» действиями.

На этапе создания уточнённой базовой модели рабочего процесса в организации, учитывались «правильные» и «неправильные» действия. «Неправильные» действия – это реакция на ситуации, которые не были регламентированы, но данные ситуации можно предвидеть и продумать на них корректирующие действия.

На этапе преобразования модели рабочего процесса в организации предполагается возможность фиксировать и контролировать действия, которые не были зарегламентированы и действия, которые невозможно предвидеть, что они произойдут.

Таким образом данный метод позволяет поддерживать в актуальном состоянии регламенты рабочих процессов в организации, а также прогнозировать «неправильный» результат рабочего процесса, до момента появления этого результат, тем самым позволяя предпринимать превентивные воздействия на процесс.

Список литературы:

1. Круглое Д.В. Эволюция контроллинга в контексте развития управленческих знаний // Проблемы современной экономики. – 2010. – № 2. – [Электронный ресурс] – режим доступа. – <http://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-kontrollinga-v-kontekste-razvitiya-upravlencheskih-znaniy> (Дата обращения: 15.12.2015).
2. Ланская Д.В. Эволюция контроллинга // Научный журнал КубГАУ – Scientific Journal of KubSAU. – 2013. – № 93. – [Электронный ресурс] – режим доступа. – <http://cyberleninka.ru/article/n/evolyutsiya-kontrollinga-1> (Дата обращения: 13.01.2016).
3. Шкилёв В.В. Совершенствование управленческого контроля в организации // ГОУ ВПО «Орловская региональная академия государственной службы». – 2011 г. – 170 с.
4. Berdjag D., Vanderhaegena F., Shumsky A., Zhirabok A. Unexpected situations detection: a model-based approach for human machine systems // Preprint submitted to Control Engineering Practice. – 2014. – № 17.
5. Berdjag D., Vanderhaegena F., Shumsky A., Zhirabok A. Unexpected Situations Diagnosis: A Model-based Approach for Human Machine Systems // Preprint submitted to Control Engineering Practice. – 2013. – № 5.
6. ITILV. 3 Лучшие практики: Поддержка Услуг. I-Тес. – 2012. – 418 с.
7. Oborski P. Man-machine interactions in advanced manufacturing systems // Warsaw University of Technology. – 2013. – № 3. – С. 38–45.
8. Smalko Zb. The man – machine type systems modeling approach // Journal of KONBIN – 2008. – № 5.

МАТЕМАТИКА

СЕКЦИЯ

«ВЕЩЕСТВЕННЫЙ, КОМПЛЕКСНЫЙ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ»

ПОНЯТИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В АФФИННОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ И ПОВОРОТ АФФИННОЙ ПЛОСКОСТИ

Сагиндыков Бимурат Жумабекович

*канд. физ.-мат. наук, старший преподаватель, КазННТУ.
им. К.И. Сатпаева, Республика Казахстан, г. Алматы
E-mail: bimurat55@gmail.com*

CONCEPT OF COMPLEX NUMBERS IN THE AFFINE COORDINATE SYSTEM AND ROTATION OF AFFINE PLANE

Bimurat Sagindykov

*candidate (Ph.D.) of Physical and Mathematical sciences, senior lecturer,
KazNRTU after K.I. Satpayev,
Kazakhstan, Almaty*

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматривается связь между декартовой и аффинной системами координат. С помощью обобщенной формулы Эйлера получены формулы поворота аффинной плоскости. Через управляющие параметры θ_0, θ_1 построены графики некоторых кривых второго порядка, которые являются образами окружности. Показано, в каких разделах математики и механики применяется эта теория.

ABSTRACT

This article discusses the connection between Cartesian and affine coordinate systems. Formulas of rotation of the affine plane were obtained by using the generalized Euler formula. Graphs of some curves of the second order, which are images of the unit circle, plotted using control parameters θ_0, θ_1 . Application of this theory in some areas of mathematics and mechanics was shown in the article.

Ключевые слова: аффинная плоскость; обобщенное комплексное число; обобщенная формула Эйлера; аффинное преобразование.

Keywords: affine plane; generalized complex number; a generalized Eulers' formula; an affine transformation.

Введение. Если на плоскости выбрать декартову систему координат, то между всеми комплексными числами $z = x + iy$ и всеми точками $M(x, y)$ плоскости устанавливается взаимно однозначное соответствие.

Если на плоскости выбрать аффинную систему координат (т. е. косоугольную систему координат), то возникает вопрос – какое комплексное число однозначно соответствует текущей точке $M(x, y)$ плоскости относительно этой системы координат? Такое комплексное число называется обобщенным комплексным числом и представляется в алгебраической форме как $z = x + py$, где $p^2 = -\theta_0 + p\theta_1$; $D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0$; x, y – вещественные числа [1; 2]. Ниже будет изложен один из вариантов понятия обобщенного числа [3].

Рассмотрим уравнение второго порядка, линейное относительно старших производных, для неизвестной функции $u = u(x, y)$:

$$a_{11}u_{xx} + 2a_{12}u_{xy} + a_{22}u_{yy} = 0 \quad (\text{A})$$

где: $a_{ij} = a_{ij}(x, y)$.

Решение уравнения (A) ищем в виде $u(x, y) = \Phi(x + py)$, где p – некоторый мнимый параметр аффинной плоскости. В новой переменной $z = x + py$ уравнение (A) принимает вид

$$\Phi''(x + py)(a_{22}p^2 + 2a_{12}p + a_{11}) = 0.$$

Если коэффициенты a_{ij} считать постоянными, то параметр p удовлетворяет условию $a_{22}p^2 + 2a_{12}p + a_{11} = 0$. Отсюда $p^2 = -\theta_0 +$

$p\theta_1$, где $\theta_0 = -a_{11}/a_{22}$, $\theta_1 = -a_{12}/a_{22}$. Следовательно, искомое решение представляет собой функцию от обобщенного комплексного переменного $z = x + py$, $p^2 = -\theta_0 + p\theta_1$.

Плоскость обобщенных комплексных чисел. Зададим на плоскости аффинную систему координат $R(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$. Тогда каждому обобщенному комплексному числу $z = x + py$ можно однозначно поставить в соответствие точку $M(x, y)$ (рис. 1). Вещественные числа $x + p \cdot 0 = x$ при этом изображаются точками оси OX , поэтому ось OX называют действительной, числа $y \cdot p$ называют мнимыми и изображаются точками оси OY . Эту ось называют мнимой.

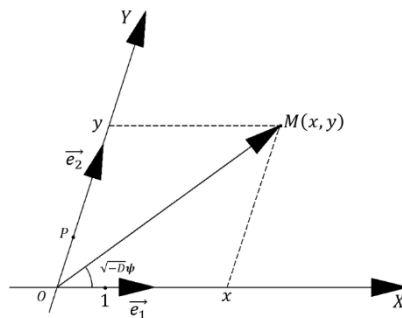


Рисунок 1. Производная аффинная система координат

Число $\bar{z} = x + \theta_1 y - py$ называется сопряжением комплексному числу $z = x + py$. Действительное число $|z| = |\vec{OM}| = \sqrt{x^2 + \theta_1 xy + \theta_0 y^2}$ называется модулем комплексного числа [1]. В аффинной системе координат радиус-вектор точки $M(z)$ определяется векторным равенством $\vec{OM} = x\vec{e}_1 + y\vec{e}_2$. Тогда

$$|\vec{OM}|^2 = |z|^2 = (\vec{OM}, \vec{OM}) = x^2(\vec{e}_1, \vec{e}_2) + 2xy(\vec{e}_1, \vec{e}_2) + y^2(\vec{e}_1, \vec{e}_2).$$

В аффинной системе координат направление базисного вектора \vec{e}_2 (т. е. угловой коэффициент прямой, проходящей через полюс) относительно декартовой системы координат определяется из условия:

$$\tan \varphi = \frac{2\sqrt{-D}}{\theta_1}, \text{ где } D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0.$$

В аффинной системе координат, чтобы найти геометрическим способом сопряженную точку M_0^* точки $M_0(x_0, y_0)$ сначала находим уравнение прямой, относительно которой рассматривается

центральная аффинная симметрия. Разыскиваемая прямая проходит через точку $x^* = x_0 + \frac{\theta_1}{2}y_0$ на действительной оси, а ее направляющим вектором является вектор \vec{e}_2 . Следовательно, $y = \frac{2\sqrt{-D}}{\theta_1} \left(x - x_0 - \frac{\theta_1}{2}y_0 \right)$ есть уравнение прямой, относительно которой рассматривается центральная аффинная симметрия. Далее относительно этой прямой находятся координаты сопряженной точки.

Пусть аффинная система координат $R(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ определяется через управляющие параметры $\theta_0 = 2, \theta_1 = 2$. Тогда $D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0 = -1, \sqrt{-D} = 1, \tan \varphi = 1, \varphi = \frac{\pi}{4}$. Если в этой системе задана точка $M_0(1; 1)$, то сопряженной ей точкой является точка $M_0^*(3; -1)$. В дальнейшем, чтобы понять геометрическую интерпретацию обобщенных комплексных чисел начало аффинной системы координат совмещаем с началом декартовой системы координат.

Если в декартовой системе координат произвольная точка $M(x + iy)$ имеет координаты x и y , то после преобразования $z' := x + py$ эта же точка переходит к точке $M' \left(x + \frac{\theta_1}{2}y, \sqrt{-D}y \right)$. Но относительно репера $R(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ аффинной системы координат точка M' имеет координаты x и y . Таким образом будем считать, что $z'_{\text{дек.}} = z_{\text{афф.}}$, то есть в дальнейшем рассматриваем аффинные преобразования плоскости. Тогда формулы

$$\begin{cases} x' = x + \frac{\theta_1}{2}y, \\ y' = \sqrt{-D}y \end{cases} \text{ и } \begin{cases} x = x' - \frac{\theta_1}{2\sqrt{-D}}y' \\ y = \frac{1}{\sqrt{-D}}y', \end{cases}$$

связывают координаты точки при переходе от декартовой системы координат к другой аффинной системе координат и наоборот. При этом выполняется тождество $x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2 = x'^2 + y'^2$.

Пример. Пусть репер $R(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ аффинной системы координат определяется через управляющие параметры $\theta_0 = \theta_1 = 2$. Тогда направление мнимой оси (т.е. ось OY) определяется равенством

$$\tan \varphi = \frac{2\sqrt{-D}}{\theta_1} = 1, \varphi = \frac{\pi}{4}, \text{ где } D = \frac{\theta_1^2}{4} - \theta_0 = -1.$$

В аффинной системе координат рассмотрим точку $M(1; 1)$. После преобразования $z' := x + py$ эта же точка относительно декартовой системы координат $X'OY'$ имеет координаты $(2; 1)$ (рис. 2).

$$\begin{aligned} \tan \sqrt{-D}\psi &= \frac{y\sqrt{-D}}{x + \frac{\theta_1}{2}y} \text{ и для точки } M(1; 1) \text{ имеем:} \\ \cos \sqrt{-D}\psi &= \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \sqrt{-D}\psi}} = \frac{2}{\sqrt{5}}; \quad \sin \sqrt{-D}\psi = \frac{1}{\sqrt{5}}; \\ x' &= |z| \cos \sqrt{-D}\psi = \sqrt{x^2 + \theta_1 xy + \theta_0 y^2} \cos \sqrt{-D}\psi = 2, \\ y' &= |z| \sin \sqrt{-D}\psi = 1. \end{aligned}$$

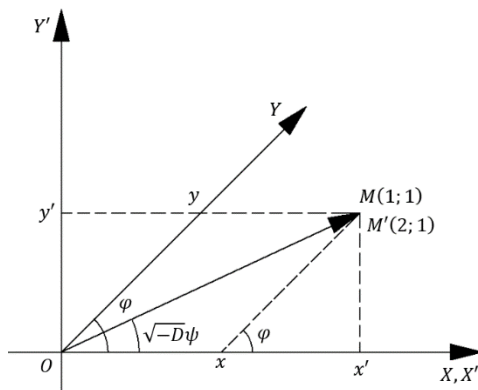


Рисунок 2. Аффинная система координат при $\theta_0 = \theta_1 = 2$

Если мы фиксируем радиус-вектор точки $M'(2; 1)$ и меняем угол $\sqrt{-D}\psi := 0, 2\pi$, то конец вектора описывает окружность с радиусом $R = \sqrt{5}$. В то время её образ, т. е. точка $M(1; 1)$ в косоугольной системе координат описывает эллипс, который определяется уравнением $x^2 + 2xy + 2y^2 = 5$.

Аффинные преобразования координат. Рассмотрим аффинные преобразования системы координат на плоскости.

Пусть на плоскости заданы два репера $R(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ и $R'(O', \vec{e}'_1, \vec{e}'_2)$. Первую систему координат условно назовем "старой", а вторую – "новой". Тогда \vec{e}_1, \vec{e}_2 – старый, а базис \vec{e}'_1, \vec{e}'_2 – "новый". То ввиду единственности разложения вектора по базису имеем

$$\begin{cases} x = \alpha_{11}x' + \alpha_{12}y' + x_0, \\ y = \alpha_{21}x' + \alpha_{22}y' + y_0, \end{cases} \quad (1)$$

где: α_{ij} – координаты векторов нового базиса относительно старого базиса.

Если детерминант матрицы перехода от старого базиса к новому отличен от нуля, то система (1) разрешима относительно x' , y' . Тогда всякое аффинное преобразование на плоскости задается в любом аффинном репере формулами вида

$$\begin{cases} x' = \beta_{11}x + \beta_{12}y + x'_0, \\ y' = \beta_{21}x + \beta_{22}y + y'_0. \end{cases} \quad (2)$$

Теорема. Преобразование умножения на обобщенное комплексное число с модулем единица является поворотом аффинной плоскости $\{w\}$.

Формула $z = e^{i\varphi}z'$ определяет поворот евклидовой плоскости на угол φ , так как $|e^{i\varphi}| = \sqrt{\cos^2 \varphi + \sin^2 \varphi} = 1$. Следовательно, формула $z^{(-\frac{\theta_1}{2}+p)\varphi}z'$ определяет поворот аффинной плоскости на угол φ . Если раскрыть последнюю формулу, имеем

$$x + py = (I + pK)(x' + py'),$$

Где $e^{(-\frac{\theta_1}{2}+p)\varphi} = I(\theta_0, \theta_1, \varphi) + pK(\theta_0, \theta_1, \varphi)$ [1,2].

Отсюда $\begin{cases} x = Ix' - \theta_0Ky', \\ y = Kx' + (I + \theta_1K)y'. \end{cases} \quad (3)$

Здесь $\begin{vmatrix} I & -\theta_0K \\ K & I + \theta_1K \end{vmatrix} = I^2 + \theta_1IK + \theta_0K^2 = \left| e^{(-\frac{\theta_1}{2}+p)\varphi} \right| = 1$.

Тогда переход от репера $R(O, \vec{e}_1, \vec{e}_2)$ к реперу $R'(O', \vec{e}'_1, \vec{e}'_2)$ осуществляется в виде следующей формулы

$$\begin{cases} x' = (I + \theta_1K)x + \theta_0Ky, \\ y' = -Kx + Iy, \end{cases} \quad (4)$$

где: $I(\theta_0, \theta_1, \varphi) = \cos \sqrt{-D}\varphi - \frac{\theta_1}{2\sqrt{-D}} \sin \sqrt{-D}\varphi$, $K(\theta_0, \theta_1, \varphi) = \frac{1}{\sqrt{-D}} \sin \sqrt{-D}\varphi$.

Применение теории обобщенных комплексных чисел в аффинной геометрии. Выше было получено тождество $x'^2 + y'^2 = x^2 + \theta_1xy + \theta_0y^2$, которое связывает декартовую и аффинную систему координаты текущей точки. Если в декартовой системе координат рассмотрим окружность $x'^2 + y'^2 = R^2$, то образом этой окружности

в аффинной системе координат является эллипс, который определяется уравнением $x^2 + \theta_1 xy + \theta_0 y^2 = R^2$.

Ниже показаны образы различных кривых второго порядка, полученных с помощью управляющих параметров θ_0, θ_1 (рис. 3).

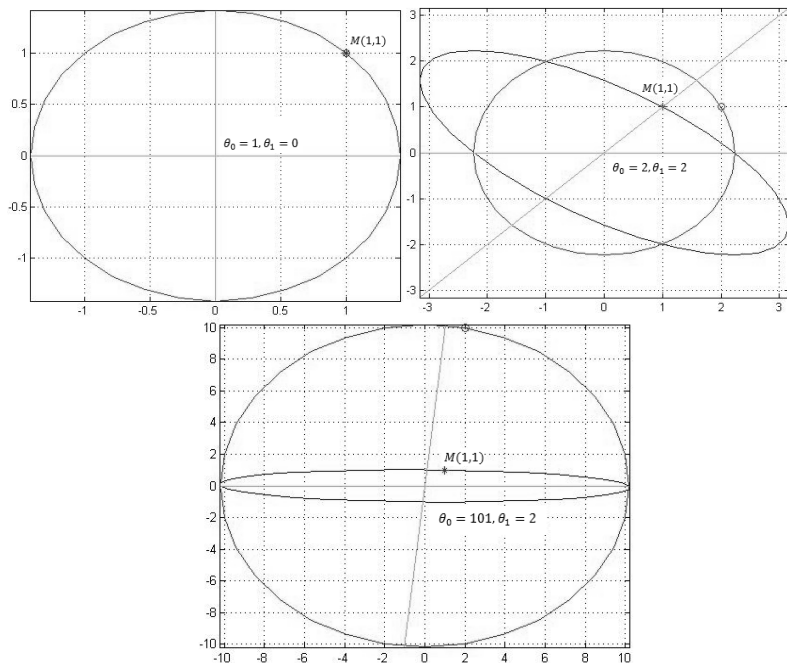


Рисунок 3. Аффинная система при различных θ_0 и θ_1

Список литературы:

1. Лехницкий С.Г. Кручение анизотропных и неоднородных стержней. – М.: Наука, 1971. – С. 240.
2. Sagindykov Bimurat. Analytical functions of generalized complex variables and some applications // International Journal of Research in Education Technology. – 2014. Vol. 5. № 1. – P. 569–575.
3. Sagindykov Bimurat. The generalized complex exponent and its application for finding sums // International Journal of Advanced Research. – 2013. Vol. 1. Issue 10. – P. 546–550.

СЕКЦИЯ

«ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА»

ВЫБОР МЕТОДА УТОЧНЕНИЯ КОРНЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА

Насырова Регина Талгатовна

*ассистент филиала ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
РФ, г. Салават
E-mail: bareta@bk.ru*

Самков Денис Борисович

*студент 3 курса, филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
РФ, г. Салават
E-mail: dens9526@mail.ru*

Покало Юлия Дмитриевна

*студент 3 курса, филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет»,
РФ, г. Салават
E-mail: yupokalo@mail.ru*

CHOICE OF METHOD ROOTS UPDATE USING THE SOFTWARE

Regina Nasyrova

*the assistant to branch "The Ufa state oil technical university",
Russia, Salavat*

Denis Samkov

*the student 3 courses, branch "Ufa state oil technical university",
Russia, Salavat*

Yulia Pokalo

*the student 3 courses, branch "Ufa state oil technical university",
Russia, Salavat*

АННОТАЦИЯ

Предложен программный продукт для уточнения корней алгебраических уравнений, который выполняет вычисления с высокой точностью четырьмя методами. Результатом работы является программный продукт. Данный программный продукт будет способствовать поиску наиболее эффективного метода решения конкретного уравнения.

ABSTRACT

Proposed software to clarify the roots of algebraic equations, which performs calculations with high accuracy by four methods. The result of a software product. This software will help find the most effective method of solving a particular equation.

Ключевые слова: численный метод; вычислительная математика; корень; точность; отрезок.

Keywords: numerical analysis; computational mathematics; root; precision cut.

В наши дни вычислительная техника (ВТ) представляет собой мощное средство для выполнения вычислений высокой точности. Поэтому появилась возможность отказаться от приближенной трактовки прикладных задач и перейти к их решению в точной постановке. Эффективная эксплуатация современной ВТ немыслима без грамотного применения методов приближенного и численного анализа.

Задача уточнения корней уравнения встречается в различных областях научных исследований и актуальна в наши дни. Она часто является элементарным шагом при решении научных и технических задач.

Численные методы ориентированы на решение задач, возникающие на практике. Решение задач данными методами происходит за счёт применения арифметических и логических действий над числами, что позволяет эффективно применять ВТ. Условия и решения задач чаще всего являются неточными, что является следствием наличия погрешностей. Причиной их присутствия может стать несоответствие построенной математической модели реальному объекту, погрешность исходных данных, погрешность метода решения, погрешность округления и т. д.

Решение алгебраических уравнений представляет собой одну из самых распространённых задач прикладного анализа, необходимость которой возникает в многочисленных и самых разнообразных

разделах физики, механики и естествознания при самой разнообразной трактовке данных терминов.

Этап уточнения корней заключается в том, что находится приближенное значение корня, принадлежащего отрезку $[a, b]$, с заданной точностью (погрешностью) ε . Говоря о погрешностях вычислений, следует отметить, что

$$|x - \bar{x}| \leq \varepsilon,$$

где: x – точное значение корня,

\bar{x} – приближенное значение корня,

ε – погрешность.

На практике широкое распространение получили следующие методы уточнения корней:

- 1) метод половинного деления;
- 2) метод хорд;
- 3) метод касательных (Ньютона);
- 4) метод простой итерации.

Опишем ход работы каждого метода:

- метод половинного деления: пусть дана функция $y=F(x)$, которая определена и непрерывна на промежутке $[a, b]$, причем $F(a)F(b) < 0$. Необходимо определить корень на заданном отрезке с точностью ε . Для нахождения корня следует делить отрезок $[a, b]$

пополам точкой $c = \frac{a+b}{2}$. Если $F(c) \neq 0$, то возможны два случая:

$F(x)$ имеет противоположные знаки на отрезке $[a, c]$ или $F(x)$ меняет знак на отрезке $[c, b]$. Для последующего уточнения корня следует выбрать тот отрезок, на котором функция меняет знак [1]. Если $F(x)$ меняет знак на отрезке $[a, c]$, то $b=c$; если $F(x)$ меняет знак на отрезке $[c, b]$, то $a=c$. Новый уменьшенный отрезок снова делим пополам и проводим тот же анализ. Условием окончания счета станет $b-a < \varepsilon$. В результате получаем на определенном шаге точный корень

уравнения: $\bar{x} = \frac{a+b}{2}$. Погрешность метода: $dx = \frac{b-a}{2}$.

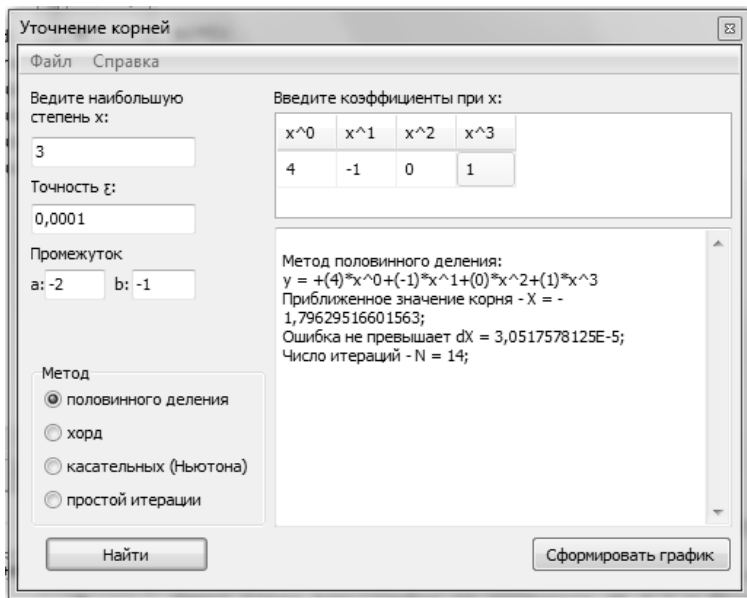


Рисунок 1. Метод половинного деления

• метод хорд: пусть функция $y=F(x)$ определена и непрерывна на отрезке $[a,b]$ и $F(a)F(b)<0$. Необходимо найти корень на отрезке с точностью ε . В качестве приближений к корню принимаются значения c_0, c_1, c_2, \dots точек пересечения хорды с осью абсцисс $c = a - \frac{b-a}{F(b)-F(a)}F(a)$ или $c = \frac{a F(b) - b F(a)}{F(b) - F(a)}$. Точка c делит отрезок $[a,b]$ на две части. Ту из них, на которой функция знак не меняет, отбрасываем (аналогично методу половинного деления).

В качестве условия окончания счета можно принять условия: $|c_i - c_{i-1}| < \varepsilon$ (Минаева); $|F(c_i)| < \varepsilon$ (Турчак). Корень уравнения: c_i .

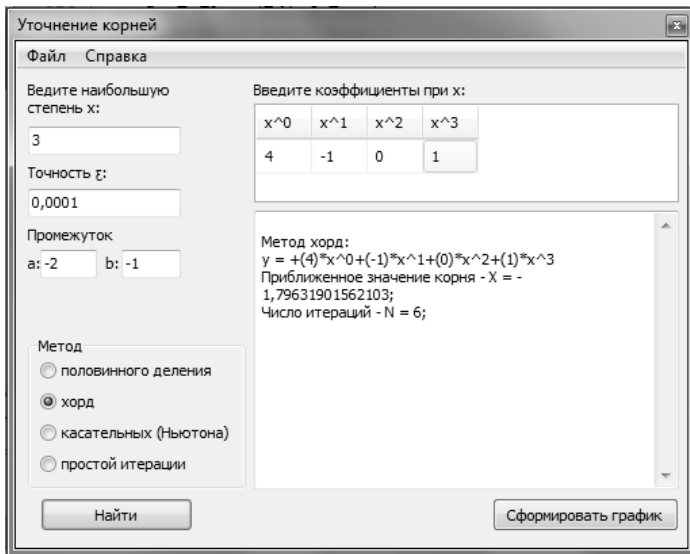


Рисунок 2. Метод хорд

- метод касательных: пусть функция $y=F(x)$ определена, непрерывна, монотонна и дифференцируема в некоторой окрестности корня. Требуется найти корень на отрезке с точностью ε . На k -ой итерации проводится касательная к графику функции $y=F(x)$ при $x=c_k$ и находится точка пересечения касательной с осью абсцисс [1]. При этом достаточно задать начальное приближение c_0 , а не указывать отрезок $[a,b]$.

Уравнение касательной к графику функции $y=F(x)$ в точке x_0 имеет вид: $y - F(x_0) = F'(x_0)(x - x_0)$. Пересечение с осью Ox находится

из условия $y=0$, откуда $x = x_0 - \frac{F(x_0)}{F'(x_0)}$. Таким образом, получается

формула для нахождения последовательности c_1, c_2, \dots точек пересечения касательных с осью абсцисс: $c_{i+1} = c_i - \frac{F(c_i)}{F'(c_i)}$. Условие

окончания счета: $|c_{i+1} - c_i| < \varepsilon$. Корень уравнения: c_{i+1} .

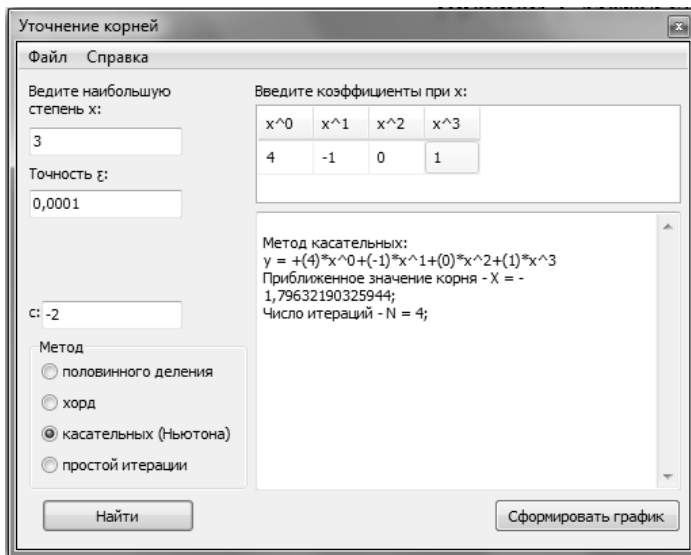


Рисунок 3. Метод касательных

• метод простой итерации: заменим уравнение $F(x)=0$ равносильным уравнением $x = f(x)$. Пусть уравнение $x=f(x)$ имеет единственный корень на отрезке $[a,b]$ и выполнены условия:

1) функция $f(x)$ определена и дифференцируема на отрезке $[a,b]$;

2) $\forall x \in [a,b], f(x) \in [a,b]$

3) $\exists q, \forall x \in [a,b], |f'(x)| \leq q < 1$

Тогда итерационная последовательность $x_n=f(x_{n-1})$ ($n=1,2,\dots$) сходится при любом начальном члене $x_0 \in [a,b]$. В зависимости от вида функции сходимость может происходить ступеньками либо по спирали [2].

Для оценки погрешности n -го приближения используется формула $\Delta x_n \leq \frac{q^n}{1-q} |x_1 - x_0|$. Приняв за нулевое приближение x_{n-1}

и учитывая, что при $0 < q < 1$ будет $q^n < q$, для оценки погрешности n -го приближения можно использовать формулу $\Delta x_n \leq \frac{q}{1-q} |x_n - x_{n-1}|$.

Значение q можно получить как верхнюю грань модуля производной $|f'(x)|$ при $x \in [a, b]$. Чем q меньше, тем быстрее сходится ряд.

Чтобы $\Delta x_n \leq \varepsilon$ достаточно потребовать $\frac{q}{1-q} |x_n - x_{n-1}| \leq \varepsilon$,

откуда получим условие окончания счета $|x_n - x_{n-1}| \leq \frac{\varepsilon(1-q)}{q}$.

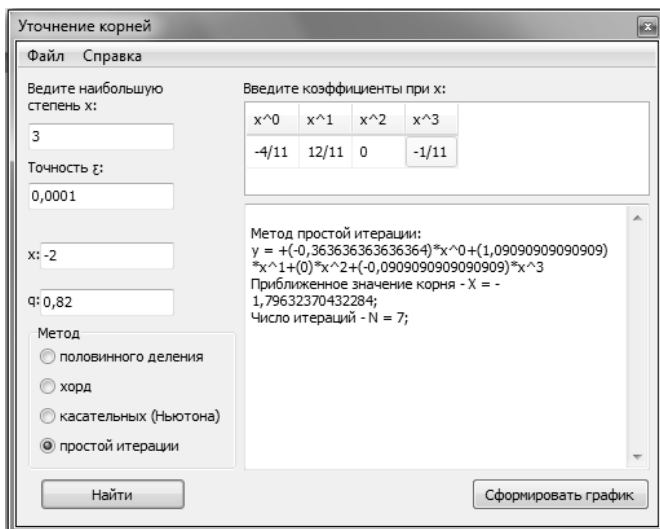


Рисунок 4. Метод простой итерации

Программная реализация решения уравнений, может быть использована как в учебных целях, так и в инженерной сфере. Решение уравнений является одной из задач, наиболее часто встречающихся в практике инженера.

Использование данного программного продукта позволит выбрать метод решения конкретной задачи в зависимости от предъявляемых требований к скорости и точности.

Список литературы:

1. Колдаев В.Д. Численные методы и программирование. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 336 с.
2. Умергалин Т.Г. Основы вычислительной математики: Учебное Пособие. – Уфа, Изд-во УГНТУ, 2003. – 106 с.

СЕКЦИЯ

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА, АЛГЕБРА И ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ»

МОЩНОСТЬ МНОЖЕСТВ КАК ОНА ЕСТЬ

Алатин Сергей Дмитриевич

*канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
главный инженер ООО «Русское решение»,
РФ, г. Нижний Новгород
E-mail: alatin1949@mail.ru*

POWER SETS AS IT IS

Sergey Alatin

*candidate of technical Sciences, Senior Research Scientist, Chief Engineer
of ООО “Russkoye Resheniye”,
Russia, Nizhny Novgorod*

АННОТАЦИЯ

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью выявления и устранения апорий Зенона в основаниях теории множеств.

ABSTRACT

Relevance of the topic chosen due to the need to identify and eliminate the paradoxes of Zeno foundations of set theory.

Ключевые слова: мощность; степень; отображение множеств; апории Зенона.

Keywords: cardinality; degree; mapping of sets; Zeno aporia.

*Увидев на клетке льва надпись «осел»,
не верь написанному.
К. Прутков*

Настоящая статья является прямым продолжением работ автора [1] и [2].

В значительной своей части она служит дополнительным обоснованием, разъяснением и уточнением полученных в этих работах результатов. И хотя статья эта по форме является философской и в ней рассматриваются вопросы дефиниций, тем не менее, адресована она математикам: математикам, а не философам делать конкретные выводы из этих работ.

1. Об эквивалентности множеств различной размерности.

Алгебра работает с теми же объектами, что и теория множеств, и доказывает: отображение плоскости на прямую линию является вырожденным, поэтому биекцией быть не может. Кантор доказывает, что это биекция. Одновременно быть истинными эти результаты не могут. Один из них необходимо ложен.

Но вот уже полтора столетия как алгебраисты утверждают одно, а специалисты по теории множеств – другое. Каждый мирно сосуществует в своем «пространстве», но вечно так продолжаться не может.

Почему математика по настоящее время мирится с этим противоречием, и где его истоки? Более того, и в наше время, следуя Кантору, предпринимаются успешные попытки доказательств эквивалентности пространств конкретно самой различной размерности и считаются важными научными достижениями.

Да потому и мирится, что в своем доказательстве Кантор логически абсолютно безупречен.

Ставим вопрос ребром: так все-таки где же конкретно зарыта собака в этой апории Кантора, утверждающей очевидную нелепость об эквивалентности прямой и плоскости? Нелепость, которую вот уже полтора столетия математики считает гениальным открытием и по настоящее время не устают муссировать в интернете, оттачивая свой интеллект.

Саму логику Кантора смотреть бессмысленно: она действительно безупречна. Но логика безупречна и в апории про Ахиллеса и черепаху, так же утверждающей нелепость. В работе [1] показано, что парадокс Ахиллеса проистекает из неправомерного совмещения двух метрик – евклидовой и неевклидовой. У апории Кантора тоже есть неправомерное применение понятий.

Отметим, и это важно для понимания истоков, что, совершенно очевидно, Кантор прилежно изучал Гегеля. Немец Кантор начал публиковаться приблизительно через тридцать лет после выхода в свет «Науки логики» немца Гегеля, и не быть знакомым с этим знаменитым в то время трудом он не мог, поскольку язык и логики их очень похожи. В самом деле, рассуждения об «одно» и о «много», о «ничто»

и о «нечто», о переходе одного «нечто» в другое «нечто», о «свечении» одного «нечто» в другом «нечто» – это любимые темы Гегеля, подробнейшим образом рассмотренные им в его «Учении о бытии» [5]. Кантор толкует о том же самом, только другими словами: о точках (числах), о множествах, о свечении (эквивалентности) одного множества в другое. Но вот незадача: автором установлено, что «Наука логики» – это всего лишь учебник схоластики, иначе говоря, пустопорожние словопрения, к науке отношения, не имеющие [4]. Вот Кантор и балансирует на границе математики и схоластики. Будучи по образованию математиком, он ловко оперирует и в области схоластики. В своем доказательстве эквивалентности прямой и плоскости Кантор прячется за числа, и факт сравнения несравнимых величин невооруженным глазом не видно: не видно, что сравниваются отношения имеющих размер с размера не имеющими, а это все равно, что сравнивать килограммы с метрами. И именно здесь, на уровне идентификации, Кантор выходит за рамки математики и переходит в область схоластики: оперирует с числами, которыми он обозначает точки, которые, в свою очередь, не имеют размера.

Собака зарыта именно здесь.

В виду важности вопроса уточнимся еще раз: так эквивалентность чего именно на самом деле установил Кантор в нашумевшем в свое время доказательстве эквивалентности множеств точек прямой и плоскости?

Курьезно: очень серьезный математик Кронекер, который редактировал математический журнал и, конечно же, прекрасно знал алгебру, получив для публикации эту самую работу Кантора, справедливо счел ее очевидной нелепостью, рассердился и пообещал, что разнесет ее в пух и прах. Несколько месяцев «мариновал» он эту работу. Но как Кронекер ни старался, как ни напрягался, найти в логике Кантора изъяна так и не смог, и был вынужден эту работу опубликовать. Не нашел он изъяна именно потому, что изъяна там не было. Не там искал Кронекер. Искать надо было в посылках. Более того – в посылках, которые Кантор в явном виде не формулировал. И посылки эти таковы: Кантор неправомерно исходил из того, что пространство можно рассматривать как множество точек, при этом на факт отсутствия у точки размера внимание обращено не было. Кронекер исходил из тех же ложных посылок, что и Кантор, и именно поэтому изъяна не обнаружил. Как показано в работе [2], этих посылок достаточно, чтобы априори и уже на «законном» основании объявить

все непрерывные области эквивалентными, независимо от их размера и размерности.

Кантор конкретно обозначил числами точки, которые размера не имеют, и из которых, следовательно, невозможно построить ни прямую, ни плоскость. И самим действием этого обозначения придал идеальным точкам реальность. А уж далее – логически безупречно доказал эквивалентность соответственно множеств этих самых точек, которые размера не имеют. Современникам же доложил, что эквивалентны прямая и плоскость. И ему не сразу, но поверили. По сути же Кантор аналитически показал (слово «доказал» здесь не вполне уместно) философскую (да и на бытовом уровне) бессмысленную и бесполезную, бессодержательную, хотя и очевидную «истину»: «ничто» содержится одинаковое количество в любом «нечто». Разумеется, если здесь вообще применимо слово «количество». Строго говоря, уже сама постановка вопроса «сколько ничто разместится в некотором нечто» неправомерна уже потому, что эти объекты различаются качественно.

В высшей степени удивительно, но это именно так: логика здесь – один в один – та же, что и в шараде для первоклашек:

$$0 = 0 \rightarrow 1 * 0 = 2 * 0 \rightarrow 1 * 0 / 0 = 2 * 0 / 0 \rightarrow 1 = 2,$$

только вместо символа нуль поставлен символ бесконечности.

Так была «доказана» эквивалентность пространств размерностей 1 и 2.

Следует согласиться с Н. Бурбаки [4; 225], что действительные числа были вызваны к жизни потребностью измерений непрерывных величин (Отсюда вытекает желание присвоить непрерывность и множеству действительных чисел, но сама непрерывность множества действительных чисел отсюда еще никак не вытекает). Поэтому число, как абстрактная безразмерная величина, всегда суть отношение величин одинаковой размерности.

Как не имеет смысла вопрос – что больше, один килограмм или один метр, точно так же не имеет смысла и вопрос – что больше, один линейный метр или один метр квадратный. Говорить об эквивалентности метров линейных и метров квадратных можно, во-первых, отвлекаясь от их размерности (это есть первый недопустимый, но не всегда заметный схоластический ход); во-вторых, неявным образом жонглируя понятием актуальной бесконечности, так как такой объект, как не имеющая размера точка (пусть даже и число, эту точку изображающее) суть не что иное, как нуль, который связан

с актуальной бесконечностью обратным отношением. Это есть второй недопустимый замаскированный схоластический ход.

Добавим: у точек нет самостоятельного бытия. Точки могут лишь служить границами имеющих бытие объектов. Точки придумал человек с целью ориентации в пространстве. В работе [1] показано, как постепенно, начиная с Декарта, точкам присваивали бытие. И ситуация получается довольно занятная: человек сам точки придумал, а после сам же и озаботился их пересчетом; пересчетом того, чего нет. Тут-то и открылось необъятное поле для фантазии.

Как итог: говорить об эквивалентности разноразмерных областей можно, лишь допустив недопустимое сравнение несравнимых величин (объектов).

Здесь же, в частности, берут свои истоки «доказательства» таких «теорем», как эквивалентность множеств целых чисел и чисел рациональных, счетность счетного множества счетных множеств и т. п.

2. О понятии эквивалентности множеств.

Ключевым понятием теории множеств является понятие эквивалентности (равномощности) множеств.

Понятие это, хотя до конца и непонятно, нужно ли оно вообще еще где-нибудь, кроме самой теории множеств, тем не менее представляется прозрачным, непротиворечивым и надежным. Например, множество целых чисел эквивалентно множеству чисел четных:

$$n \sim 2n.$$

Прозрачность эта начинает исчезать, как только мы замечаем, что как на границах множеств, так и на самих множествах, взятых как законченные целые, эквивалентность эта превращается в бессодержательные тождества:

$$\begin{aligned} 0 &= 2 \cdot 0, \\ \infty &= 2 \cdot \infty. \end{aligned}$$

С помощью аффинного преобразования легко показывается, что множества точек любых отрезков эквивалентны между собой. Это тоже представляется непротиворечивым и прозрачным. Однако и здесь как на границах множеств, так и на самих множествах, взятых как законченные целые, эквивалентность превращается в те же бессодержательные тождества.

Отсюда предварительно напрашивается: понятие эквивалентности множеств работает и, безусловно, имеет смысл на некотором ограниченном интервале (области), между тем как законность решения распространить (продолжить) его на множества безграничные и законченные (на актуальные бесконечности) не очевидна.

Поставим «невозможный» вопрос: какое множество имеет большую мощность – множество целых или множество действительных чисел? Для ограниченного интервала этих множеств ответ очевиден: здесь можно воспользоваться критерием эквивалентности. Если же эти множества брать как завершенные данности, то ответ становится не так очевидным. Не видно критерия, по которому можно отличить одну безграничную бесконечную величину, взятую как завершенное целое, от другой.

Вместо ответа именно на этот вопрос всегда предлагается ответ на другой вопрос: чем отличается на заданной ограниченной области множество целых чисел от множества чисел действительных? В ответе на второй вопрос – да, можно воспользоваться отношением эквивалентности.

Видимо, речь можно вести все-таки лишь о скорости, с которой приближаются множества к своим пределам (границам) – к нулю или к бесконечности, но не о самих этих пределах.

Уже при сравнении пространств различной размерности аффинной алгеброй не обойдешься, и вопрос обнажается: в работе [2] показано, что, поскольку точка размера не имеет, а отрезок (область) размер имеет, то, по сути дела, речь идет о том, сколько «ничто» разместится в некотором «нечто». Само понятие эквивалентности размывается и теряет смысл. Если эквивалентность заключается именно в этом, то непонятно, чем же она отличается от вопроса – сколько ангелов разместится на острие иголки.

На взгляд автора, это один и тот же вопрос, только терминология разная. И ответ один и тот же – континуум.

Получается: при рассмотрении ограниченных областей множеств одной размерности понятие эквивалентности еще работает и представляется осмысленным; при переходе к областям безграничным либо к областям с различными размерностями понятие это работать перестает, поскольку не видно, чем одна бесконечность отличается от другой бесконечности, и поскольку разноразмерные области несравнимы. Если, подчеркнем, бесконечности эти рассматриваются не как процессы, а как завершенные данности, иными словами, как актуальные бесконечности.

Именно невозможность внятно фиксировать их отличие породила ряд искусственных приемов. В частности, чтобы показать эквивалентность целых и рациональных чисел, пришлось строить довольно искусственную конструкцию, в которой рациональные числа предварительно определенным образом перемешали, лишив их естественной упорядоченности. Для доказательства несчетности множества действительных чисел последние вообще перемешали случайным образом. При этом, по мнению автора, была доказана лишь плотность этого множества.

Известно, что структура любого объекта может быть определена исходя из таковой на его границах. Каждое абстрактно взятое бесконечное множество имеет одни и те же границы – это ноль и бесконечность. Соответственно и различать безграничные и бесконечные множества, взятые как завершенные данности, нет оснований. Нет такого критерия, по которому можно отличить одну бесконечность как завершенную данность, от другой. Есть критерий, по которому можно различать лишь потенциальные бесконечности, что и делается в матанализе.

Иллюстрацией ограниченности понятия эквивалентности служит уже тот факт, что, повторимся в очередной раз, все непрерывные области оказываются эквивалентными между собой независимо от их размера и размерности.

Пользуясь отсутствием размера у точки, ставят и вопрос о множестве и даже уже и о структуре множества кардинальных чисел. Законность постановки самого этого вопроса «узаконил» Цермело своей аксиомой о степени множеств [6; 60]. Просто вот взял и «узаконил». Или: какие бесконечные множества бесконечных подмножеств ангелов разместятся на острие иголки, и как там у них с континуум-гипотезой, в том числе и обобщенной.

Теория множеств считается сегодня базисом всего здания математики. Во всяком случае, как показывает опыт Н. Бурбаки, начинать можно именно с нее. Схоластичность, соответственно и бесплодность таких разделов, как раздел о кардинальных числах или толки о континуум-гипотезе видны уже из того, что нигде, кроме самих этих теорий, применения найти не могут.

В матанализе под понятием «бесконечность» всегда понимается одно и то же: нет двух различных бесконечностей, есть лишь разные скорости приближения к бесконечности. Соответственно, нет и двух разных нулей.

3. Немного о понятии непрерывности действительных чисел.

Создатели матанализа исходили из понятия величины, которая считалась априори непрерывной. На понятии непрерывности, собственно, и построен весь матанализ: понятие точки (числа) было вспомогательным.

С проникновением в умы математиков теоретико-множественных идей, которые, почеркнем это, формально-логически безупречны, возник соблазн перестроить матанализ, исходя уже не из величины, а из множества, в частности, числового. Но без непрерывности – никуда, и сама логика привела: если матанализ верен, и если теоретико-множественные представления верны, то вывод можно сделать только один: множество действительных чисел – непрерывно.

Сам матанализ от этой перестройки ничего не приобрел, но ничего и не потерял. Сменился лишь язык: вместо «непрерывная величина» стали говорить «непрерывное множество».

И процесс этот происходил примерно так.

Во второй половине XIX века группа энергичных и настроенных мыслить исключительно аналитически математиков решили, что геометрические представления в матанализе неуместны, так как нарушают строгость доказательств. Но поскольку без понятия непрерывности в матанализе и шагу ступить невозможно, а понятие это прежде всего геометрическое (конечно, в физике много и иных непрерывных величин, которые, опять же, могут быть изображены непрерывными линиями), то свойство непрерывности просто взяли и перетаскили из геометрии на множество действительных чисел, сформулировав для этого соответствующую аксиому (одним из первых озабочился, кажется, Дедекин). И каких-либо серьезных обоснований этому факту перетаскивания нет, если не считать простого хотения и соображений эстетики. В работе [2] показано, как этому перетаскиванию многократно пытались придать статус научного факта.

Оказалось, однако, что перетаскивание это имеет негативные и далеко идущие последствия в самой теории множеств.

Действительно, если множество действительных чисел непрерывно, то возможно объявить биекцию его и отрезка, который остался непрерывным. Не точек отрезка, а именно самого отрезка [2].

Или: если множество действительных чисел непрерывно, то непрерывно и множество всех точек отрезка. Стало быть, это множество всех точек отрезка и есть сам отрезок.

Эта «логика» и лежит в основе апорий Кантора.

Но «логика» эта сразу же рушится, как только указывают на упрямый факт: нет у точек размера, стало быть, ничего из точек построить невозможно.

Мыслитель громадного масштаба, творец не только анализа бесконечно малых, но и глубокого философского трактата «Новые опыты о человеческом разуме» [7], Готфрид Вильгельм Лейбниц считал: «Ничего не происходит сразу, и одно из моих основных и наиболее достоверных положений то, что природа никогда не делает скачков» [7; 52].

Тогда почему же ни Лейбниц, ни Бернулли, ни Эйлер не посчитали нужным даже озадачиться непрерывностью множества действительных чисел?

Да потому, что не было у них в этом никакой нужды, как, впрочем, нет никакой настоятельной нужды и сегодня.

Действительно, матанализ начинается с рассмотрения предела отношения приращений функции и аргумента. В этом отношении оба приращения суть меры, которые непрерывны независимо от того, прерывно или не прерывно само множество действительных чисел, которыми эти самые меры отмеряют. И в этом вся суть дела. Человек имеет дело всегда лишь с величинами (с мерами), а числа – всего лишь ярлыки, которые на эти величины (объекты рассмотрения) навешиваются. И ситуация с числами та же, что и с точками: как не получается из точек построить хотя бы отрезок, не впадая при этом в логическую бессмыслицу, так не получается и из чисел сотворить какую-либо непрерывность. Но поскольку как у множества точек, например, отрезка, так и у множества действительных чисел свойство – дискретность – одно, постольку и стало возможным установить между ними биекцию. А непрерывная величина – сам отрезок, тут не при чем: дискретное множество точек, промаркированное дискретным множеством чисел, лежит на непрерывном отрезке – мере. И именно части непрерывных отрезков (мер) и имеет в виду Лейбниц, когда говорит об отношении приращения функции к приращению аргумента. Поэтому присваивать непрерывность множеству действительных чисел в матанализе никакой необходимости нет.

Биекцию множества точек числовой прямой и множества действительных чисел оспаривать, наверное, не надо. Но если из множества точек не получается построить непрерывную прямую, поскольку из точек построить не удастся ничего, то как вообще можно вести разговор о непрерывности множества действительных чисел?

Присвоение множеству действительных чисел статуса непрерывности, равно как и присвоение точке статуса строительного материала для построения пространств, являются волевыми решениями скорее эстетического плана, позволяющими более выпукло и компактно формулировать теоремы математики, иллюстрацией чего служит многотомный трактат Н. Бурбаки.

Но решения эти на определенном этапе работать перестают и приводят к логическим нестыковкам, а также открывают дорогу, при неправомерном их применении, к совершенно оторванным от реальности абстракциям.

Как общий вывод из работ [1; 2] и настоящей статьи, следует сказать следующее.

Всякая абстракция, даже самая разумная и полезная, как и любой иной полезный инструмент, имеет границы своего адекватного применения: топором можно срубить дерево и построить дом, но нельзя починить женские часики.

Абстракция «непрерывное пространство суть множество точек...» уместна и удобна для того, чтобы задавать в этом пространстве те или иные структуры, в которых точки служат лишь границами чего-то иного.

Но как только не имеющим размера точкам – объектам исключительно идеальным – присваивается реальность, то есть самостоятельное существование, и из них начинают строить непрерывные, имеющие размеры объекты пространства, так сразу же абстракция эта перестает работать, перестает адекватно отображать реальное положение дел; перестает именно потому, подчеркнем еще раз, что пространство – реально, точки же – всего лишь продукт абстракции, поэтому идеальны. Уже поэтому даже пересекаться с пространством они не могут.

Имеет границы своего адекватного применения и такая абстракция, как «эквивалентность множеств»: распространение ее на актуальные бесконечности лежит в основе специфической области схоластики – учения о кардинальных числах.

Выход за допустимые рамки применения указанных абстракций и есть первопричина целого ряда парадоксальных, а по сути дела ошибочных результатов Кантора.

В этом, в частности, и заключается ответ на вопрос – почему математика мирится с парадоксальными результатами и вскрыть их не может: не на поле математики лежат эти парадоксы, а на поле философии, более точно – в области идентификации.

P.S.

1. Впрочем, ничего плохого в том, что современные интеллектуалы от цеха математики рассуждают об обобщенной гипотезе континуума, об иерархии алефов, о слабо недостижимых и о сильно недостижимых кардинальных числах, об элиминации порядковых чисел и т. п., конечно же, нет.

И хотя это вопросы из того же разряда, что и вопросы западных средневековых ученых схоластов-богословов – сколько ангелов может разместиться на острие иголки, и может ли муха сесть на нос Папе римскому; являются, можно сказать, одной из форм рецидива схоластики в наше время, но кто может ручаться, быть может, и на этом запредельно абстрактном по форме и схоластическом по содержанию пути со временем отковать какой-нибудь полезный инструмент так-таки и удастся.

Ведь защищают же в Англии и по настоящее время диссертации о Шерлоке Холмсе, и степени ученые присуждают.

Не видно так же, чем хуже доктор от богословия доктора от философии.

Опять же следует помнить наставление А. Эйнштейна: мы всегда должны быть готовы изменить наши представления о Вселенной.

2. Автор признает неправоту своих воззрений и публично покаяется, но только в том случае, если ему предъявят множество различных нулей, упорядоченное по включению.

Список литературы:

1. Алатин С.Д. О рациональных числах, «диагональной теореме» и о теории множеств вообще. / Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XXXII международной научно-практической конференции. – 2015 – 7 (31). Новосибирск: Изд. «СибАК», – С. 6–20.
2. Алатин С.Д. О множестве действительных чисел. / Естественные и математические науки в современном мире / Сб. ст. по материалам XXXVI–XXXVII международной научно-практической конференции. – 2015 – 7 (31). Новосибирск: Изд. «СибАК», – С. 6–20.
3. Алатин С.Д. Вселенская мистификация: Монография. Нижний Новгород: Печатная Мастерская РАДОНЕЖ, 2015. – 236 с.
4. Бурбаки Н. Общая топология. Топологические группы, числа и связанные с ними группы и пространства. «Наука», 1969, 392 с.
5. Гегель Г.В.Ф. Наука логики. Т. 1. М., «Мысль», 1970. – 504 с.
6. Куратовский К., Мостовский А. Теория множеств. – М., «Мир», 1970. – 416 с.
7. Лейбниц Г.В. Новые опыты о человеческом разуме. – М., – Л. 1936, 686 с.

СЕКЦИЯ

«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ ВЫБРОСОВ И СХОЖИХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫБОРКИ В ЗАДАЧЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИИ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ

Копылов Иван Владимирович

*аспирант, Череповецкий государственный университет,
РФ, г. Череповец
E-mail: ivv.kopylov@gmail.com*

Царев Владимир Александрович

*канд. техн. наук, генеральный директор ООО «Малленом Системс»,
РФ, г. Череповец
E-mail: tsarev@mallenom.ru*

SEARCH AND ELIMINATION OF NOISE AND SIMILAR ELEMENTS WHEN RESTORING FUNCTION ON THE EXPERIMENTAL DATA

Ivan Kopylov

*postgraduate student, Cherepovets State University,
Russia, Cherepovets*

Vladimir Tsarev

*ph.D., Chief Executive Officer at "Mallenom Systems" company,
Russia, Cherepovets*

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследуется метод машинного обучения, основанный на теории случайных функций. Показано, что для данного метода существует быстрый способ обнаружения шумовых данных в обучающей выборке, а также схожих элементов, которые

незначительно влияют на результирующий вид обученной «модели». Под «моделью» понимается построенная по обучающим данным интерполирующая или аппроксимирующая функция.

ABSTRACT

We investigate machine learning method based on the theory of random functions. This paper shows a quick method of detecting noise data and similar items in the training set. The similar items have a little effect on the resulting type of learning “model”. The term 'model' means interpolating or approximating function constructed from the training data.

Ключевые слова: машинное обучение; интерполяция; аппроксимация; случайные функции; шумовые данные.

Keywords: machine learning; interpolation; approximation; random functions; noise data.

Введение.

Одним из эффективных вариантов решения задач многомерной интерполяции и аппроксимации является использование теории случайных функций. Предложенное в [1; 3] решение можно рассматривать как метод машинного обучения с учителем в признаковом пространстве, гарантирующий получение оптимального результата с точки зрения рассматриваемого математического аппарата теории случайных функций.

В данном методе машинного обучения – многомерная интерполяция и аппроксимация на основе теории случайных функций – искомая функция (обученная «модель») является наиболее вероятной реализацией случайной функции и выглядит следующим образом:

$$f(x) = q_1 K_f(x - x_1) + q_2 K_f(x - x_2) + \dots + q_k K_f(x - x_k) \quad (1)$$

где: K_f некая функция, характеризующая зависимость ожидаемого различия между значениями функции f^* в некоторых двух точках от расположения этих точек; коэффициенты q_i ($i = 1, \dots, k$) находятся при обучении «модели» на эмпирических данных.

Последовательность x_1, x_2, \dots, x_k ($x_i \in R^n$) и соответствующие им y_1, y_2, \dots, y_k ($y_i \in R$) – представляют собой обучающую выборку.

Зачастую в обучающих данных присутствуют ложные элементы, или выбросы, а также элементы слабо влияющие на итоговый вид обученной «модели».

Рассматриваемый метод без особых затрат способен выявить лишние элементы в выборке. Математический аппарат метода позволяет провести процедуру кросс-валидации по отдельным

объектам выборки без необходимости постоянного переобучения «модели» [2; 4; 5]. При сравнении значений функции (1) $f(x_i)$, полученной при обучении на эмпирических данных без элемента x_i , с действительными значениями y_i возможно построить распределение отклонений между сравниваемыми значениями. По характеристикам распределения таким как математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение возможно обнаружение шума в выборке, а также элементы, оказывающие допустимо малое воздействие на вид обученной «модели».

Кросс-валидация по отдельным объектам выборки.

Во многих случаях необходимо провести оценку качества обобщающих способностей построенной «модели». Процесс оценки представляет собой сравнение оцененных значений $f(x_i)$ с действительными известными значениями y_i (рис. 1). Этот процесс называется валидацией метода.

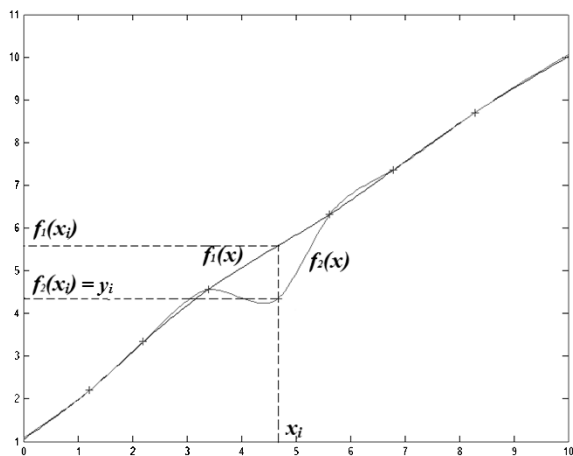


Рисунок 1. Графики вариантов функции $f(x)$, полученной при обучении на всех элементах обучающей выборки (функция $f_2(x)$) и без x_i элемента (функция $f_1(x)$). Разница $f_2(x_i) - y_i$ показывает величину отклонения функции от реального значения в случае, когда x_i элемент не участвовал в обучении

Кросс-валидация (cross-validation) позволяет проводить анализ «модели», используя только обучающие данные [4; 5]. При этом оценка обобщающих способностей полученной на этих же данных функции является несмещенной. Суть такого подхода заключается

в том, что для k элементов обучающей выборки строится столько же вариантов аппроксимирующей функции $f(x)$. При получении вида i -го варианта функции $f_i(x)$, где $i = 1, \dots, k$, используются все элементы обучающей выборки, кроме x_i . В результате, при оценке обобщающих способностей, сравниваются значения $f_i(x_i)$ и y_i , $i = 1, \dots, k$.

Проведение подобного процесса оценки качества «модели» является достаточно дорогой процедурой с точки зрения затрат времени на вычисления, т. к. приходится строить «модель» заново ровно столько раз, сколько обучающих данных.

В статье [2] было показано, что в рамках рассматриваемого метода можно провести оценку обобщающих способностей обученной «модели» с помощью процедуры скользящего контроля leave-one-out cross-validation [4; 5] без необходимости постоянного проведения дорогостоящей процедуры переобучения. Полученная оценка качества будет в точности такая же, как если процедуру поэлементной валидации проводили с постоянным обучением «модели» заново при каждом удалении i -го элемента из обучающей выборки.

Удаление выбросов и схожих элементов выборки.

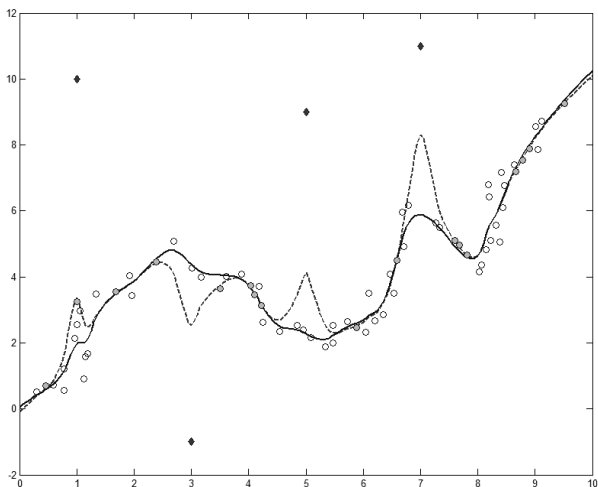


Рисунок 2. Закрашенные красным цветом точки (ромбы) – выбросы, зеленым (закрашенные кружки) – схожие элементы обучающей выборки. Красным цветом (пунктир) показан график функции (1), полученной при обучении на всех данных, включая шумовые. Синим цветом показан график функции, полученной при обучении без шумовых и схожих элементов выборки

При проведении поэлементной процедуры кросс-валидации возможно построить распределение отклонений значений функции (1) $f(x_i)$ в удаляемых – их элементах от известных значений y_i .

По характеристикам распределения, таким как математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение, возможно выявить шум в выборке, а также элементы, оказывающие допустимо малое воздействие на вид обученной «модели» (рис. 2).

Заключение.

В данной статье показано, что за счет особенностей математического аппарата метода машинного обучения, основанного на теории случайных функций, возможно быстрым способом обнаружить шумовые элементы в обучающей выборке, а также схожие элементы, которые незначительно влияют на результирующий вид обученной «модели». Это позволяет получить наиболее подходящий вид аппроксимирующей функции (1), а также сократить количество её слагаемых.

Список литературы:

1. Бахвалов Ю.Н., Зуев А.Н., Ширабакина Т.А. Метод распознавания образов на основе теории случайных функций. – Санкт Петербург: Известия вузов. Приборостроение, 2005. Т. 48, № 2. С. 5–8.
2. Бахвалов Ю.Н., Копылов И.В. Обучение и оценка обобщающей способности методов интерполяции. – Ижевск: Компьютерные исследования и моделирование, 2015, Т. 5, № 5. С. 1023–1031.
3. Бахвалов Ю.Н., Малыгин Л.Л., Черкас П.С. Метод машинного обучения на основе алгоритма многомерной интерполяции и аппроксимации случайных функций. Вестник Череповецкого государственного университета 2012. – 2012, № 2, Т. 2. – С. 7–9.
4. Скользящий контроль – [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Кросс-валидация> (Дата обращения 03.01.2016).
5. Ron Kohavi. A Study of Cross-Validation and Bootstrap for Accuracy Estimation and Model Selection. Computer Science Department, Stanford University, 1995, P. 2–3.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

СЕКЦИЯ

«ОБЩЕСТВЕННАЯ ГЕОГРАФИЯ»

ВНУТРИРЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕДНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СУБЪЕКТОВ СКФО)

Дудаева Заира Самсоновна

*канд. геогр. наук, доц. кафедры физической и социально-
экономической географии
Северо-Осетинского государственного университета,
РФ, Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ
E-mail: dudaevazaira@yandex.ru*

Дудаев Георгий Адиевич

*аспирант кафедры мировой экономики
Дипломатической академии МИД РФ,
РФ, г. Москва
E-mail: george-dudaev@mail.ru*

INTRAREGIONAL DIFFERENCES IN INDICATORS OF POVERTY (FOR EXAMPLE THE REGIONS OF NCFD)

Zaira Dudayeva

*candidate of geographical sciences, Associate Professor,
Department of physical and socio-economic geography
of the North Ossetian State University,
Russia, Republic of North Ossetia-Alania, Vladikavkaz*

Georg Dudayev

*phD aspirant, The Diplomatic Academy of the Ministry of Foreign Affairs
of the Russian Federation,
Russia, Moscow*

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются вопросы уровня и территориальной дифференциации материального благосостояния населения субъектов, входящих в состав Северо-Кавказского федерального округа. Согласно данным Росстата анализируются данные по уровню и структуре доходов на душу населения в сопоставлении с показателями индикатора бедности ФСГС.

ABSTRACT

The article is dedicated to the level of welfare of the population of the regions of the North Caucasian federal district. According to Rosstat, the data is analyzed on the level and structure of incomes per capita in comparison with indicators of poverty.

Ключевые слова: Валовой Региональный Продукт; регион; среднедушевой доход; уровень бедности; оплата труда; социальные выплаты; предпринимательский доход; скрытый доход.

Keywords: gross regional product; region, per capita income; poverty level; pay; social benefits; entrepreneurial income; hidden income.

Одним из стандартных показателей уровня жизни населения является отношение валового регионального продукта (ВРП) на душу населения, хотя следует отметить то, что ВРП искажает величину доходов населения, являясь показателем производства, а не потребления. Но в целом он отражает общее состояние экономики региона, а значит, и уровень материального благосостояния населения.

В силу исторических, политических и природных условий социально-экономического развития регионов, значение ВРП в отдельных субъектах СКФО достаточно дифференцировано (табл. 1).

Таблица 1.

Валовой Региональный Продукт (млн. руб.) [1]

	2005	2010	2011	2012
ВРП РФ (в текущих основных ценах) – всего	18034385,2	37687768,2	45392276,7	49919958,8
СКФО	352070,0	891834,3	1066319,6	1214729,0
Дагестан	90442,6	274354,2	330322,8	377974,6
Ингушетия	7419,3	19929,1	26858,9	36888,1
КБР	36833,4	77086,4	90594,5	105992,4
КЧР	16724,3	43651,5	49252,1	59512,8

Северная Осетия - Алания	31182,2	75327,4	85876,7	99715,0
Чеченская Республика	22898,9	70694,9	86623,0	103677,4
Ставропольский край	146569,3	330790,8	396791,6	430968,7

Из приведенных данных следует: среди всех субъектов округа наиболее высок показатель ВРП у Ставропольского края, на втором месте находится Республика Дагестан, далее следуют Кабардино-Балкарская, Чеченская, Северо-Осетинская, Карачаево-Черкесская и Ингушская республики. При этом существуют значительные различия между лидерами и аутсайдерами – от 431 до 37 млрд. руб. Но что их объединяет это то, что во всех субъектах округа наблюдается положительная динамика. Наиболее высокие темпы прироста ВРП имеют Ингушская, Чеченская и Дагестанская республики. Меньше медианного по СКФО у Ставропольского края, Кабардино-Балкарии и Северной Осетии. При этом в отраслевой структуре валовой добавленной стоимости во всех субъектах округа доля первичного сектора выше, чем вторичного, который отстает от третичного сектора. Так, во всех из них доля сельского хозяйства традиционно высока, однако с 2005 г. по 2012 г. спад в нем составил 1,4 раза, в добывающей промышленности 2,9 раза. В обрабатывающей промышленности так же произошел спад в 1,2 раза, но не во всех субъектах. Некоторый рост наблюдается в Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, в Ингушетии и Чеченской республике. Приведенные данные свидетельствуют о том, что в округе наблюдается глубокий спад в реальном секторе экономики, от которого зависит материальное благосостояние населения, о чем свидетельствует структура доходов на душу населения (рисунок 1).

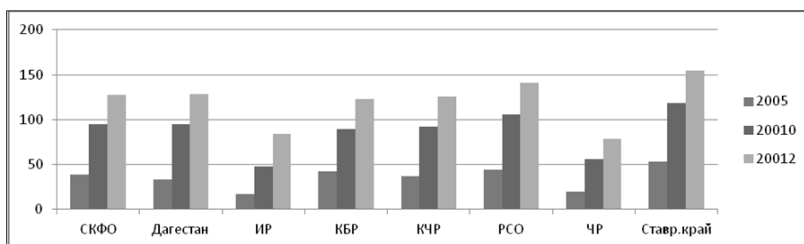


Рисунок 1. Валовой Региональный Продукт на душу населения (рублей)

При росте доходов во всех субъектах СКФО, они все же отстают по среднему показателю доходов населения по РФ, в том числе и Ставропольский край, где этот показатель выше, чем по СКФО почти в 4 раза. Но следует отметить, что доходы ВРП на душу населения значительно отличаются от реальных доходов, которое определяется по покупательной способности населения (табл. 2).

Таблица 2.
Среднедушевые денежные доходы населения (в месяц; рублей) [1]

	2005	2010	2011	2012	2013	Место, занимаемое РФ, 2013
<i>РФ</i>	8088	18958	20780	23221	25928	
<i>СКФО</i>	4537	13253	15050	17167	18900	8
<i>Дагестан</i>	4388	15678	18278	20730	21717	33
<i>Ингушетия</i>	2737	9630	11562	12322	13821	81
<i>КБР</i>	4190	11290	12636	13717	15297	75
<i>КЧР</i>	4084	10878	11742	13388	14664	78
<i>РСО</i>	4669	13193	13757	16165	17788	68
<i>Чечня</i>	...	11982	14026	15274	17188	72
<i>Ставропольский край</i>	5117	13016	14440	17088	19768	53

Из таблицы следует, что республики и край уступают другим субъектам РФ. Такое положение обусловлено структурой доходов, которая также свидетельствует о развитии реального сектора экономики. Зависимость следующая – эффективно работающая экономика в структуре доходов населения обуславливает превалирование оплаты труда. Если в целом по РФ доля оплаты труда в доходах населения составляет 41,4 %, доходы от предпринимательской деятельности 8,6 %, социальных выплат 18,6 %, другие доходы 31,4 %, то в СКФО они составляют 23,0; 17,9; 18,5 и 40,6 % соответственно. Различия наблюдаются в структуре реального сектора, где доля предпринимательства в СКФО более высокая, чем в среднем по России. В субъектах округа эти показатели также дифференцированы. Можно их сгруппировать по отношению к медианному показателю по округу исходя из видов денежных доходов. Так, в республиках Дагестан, Кабардино-Балкария, Северная Осетия доходы от предпринимательской деятельности выше, чем в округе, а доходы от оплаты труда выше в Кабардино-Балкарии, Карачаево-Черкесии, Северной Осетии и Ставропольском крае, но не достигают уровня РФ. Социальные выплаты во всех субъектах округа высокие. В Дагестанской, Ингушской и Чеченской республиках связаны с высокой долей детей в структуре

населения. В остальных субъектах уровень социальных выплат связан с большой долей пенсионеров. В Северной Осетии доля пенсии в страховых выплатах составляют 76,7 %, в КБР 70,4 %, КЧР 69 %, в Ставропольском крае 68,3 %. Доходы населения также складываются из «скрытых» доходов, денежных переводов из других регионов, где трудятся «отходники» – довольно распространенное явление в республиках СКФО. Так, доля их высокая в Дагестане – 49,1 %, Ингушетии – 42,6 %, Чеченской республике – 38,6 %, КБР – 36,4 %. Меньше всего в Северной Осетии – 25,6 %.

Уровень бедности или богатства определен по материалам БНКами, рассчитанные по данным Федеральная служба государственной статистики в 2012 г. [2]:

- >4022.0 – крайняя бедность,
- 4122.0–9400.0 – нищета.
- 9400.0–20000.0 – бедность,
- 20000.0–30000.0 – выше бедности,
- 30000.0–60000.0 – средний достаток,
- 60000.0–90000.0 – состоятельный,
- 90000.0–150000.0 – богатый,
- <150000.0 – сверхбогатый.

Согласно приведенной градации групп населения по доходам доля нищих в СКФО составляет значительное количество людей – 51,9 %, доля бедных и выше бедных 17,4 %, люди со средним достатком всего 11,6 %, средний достаток имеют только 4,4 %, богатых, а тем более сверх богатых практически нет (табл. 3).

В целом по России доля населения, находящегося выше бедности, составляет более 50,4 %, в том числе со средним достатком 19,3 %, к состоятельным и выше – 13,6 %. В регионах округа статистика еще хуже. В наиболее благополучной республике Дагестане выше бедности находятся 43,1 % населения, в том числе со средним достатком 16,9 %, состоятельные всего 8,5 %. Остальные 56,9 % относятся к бедным или нищим. Здесь самый низки в округе показатель по категории «крайняя нищета» – 4,6 %. По этой же категории больше всего людей в Ингушетии – 12,5 %, а в целом неимущие здесь составляют 79 % населения. Второе место занимает КЧР – 76,5 %, затем КБР – 74,5 %. В этих же республиках меньше всего состоятельных и богатых людей. В Северной Осетии доля неимущих составляет 66,9 %, средний достаток имеет 12,6 %, состоятельных всего 4,3 % от всего населения республики. Чуть лучше обстоят дела в крае, здесь бедные составляют 62,1 %, по «состоятельным» занимает второе место после Дагестана – 6,7 %, третье место принадлежит Чеченской республике – 4,5 %, но бедных здесь 69,1 %.

Таблица 3.

**Распределение численности населения по величине
среднедушевых денежных доходов в 2013 г.
(в % от общей численности населения субъекта) [1]**

	Величина среднедушевых денежных доходов, руб. в месяц							
	до 5000,0	от 5000,1 до 7000,0	от 7000,1 до 10000,0	от 10000,1 до 14000,0	от 14000,1 до 19000,0	от 19000,1 до 27000,0	от 27000,1 до 45000,0	свыше 45000,0
<i>РФ</i>	4,2	5,6	10,4	14,2	15,2	17,5	19,3	13,6
<i>СКФО</i>	=	=	51,9	=	17,4	14,7	11,6	4,4
<i>Дагестан</i>	4,6	6,6	12,4	16,5	16,8	17,7	16,9	8,5
<i>Ингушетия</i>	12,5	13,1	19,1	19,3	15,0	11,7	7,4	1,9
<i>КБР</i>	9,8	11,4	17,8	19,4	16,1	13,5	9,3	2,7
<i>КЧР</i>	10,4	12,0	18,5	19,7	15,9	12,8	8,4	2,3
<i>РСО</i>	6,2	8,7	15,5	19,0	17,5	16,2	12,6	4,3
<i>ЧР</i>	8,8	10,0	16,0	18,2	16,1	14,7	11,7	4,5
<i>Ставр. край</i>	6,3	8,0	13,9	17,3	16,6	16,5	14,7	6,7

Сравнивая показатели доходов населения с другими субъектами России, можно прийти к следующему выводу. Количество бедных, а тем более нищих мало там, где имеются и эксплуатируются минеральные или другие ресурсы, или же созданы современные производство и инфраструктура. Например, в Ненецком автономном округе доля состоятельных и богатых людей превышает 52 %, нищих и бедных – всего лишь 12,4 %. В Ямало-Ненецком округе ниже 5000 руб. имеет доход всего 0,5 % населения, а состоятельные и богатые насчитывают 46 %.

Субъекты северокавказского округа не обладают значительными запасами полезных ископаемых, те, которые здесь были, уже исчерпаны или их запасы ограничены. Но у округа имеются другие возможности, на основе которых может создавать рабочие места и поднять уровень благосостояния населения. В первую очередь следует создать современный АПК со всеми сферами деятельности, развивать рекреационное хозяйство и производство строительных материалов. Для достижения этих целей необходимо урегулировать конфликты и повысить привлекательность региона.

Список литературы:

1. Регионы России: Социально-экономические показатели. 2014: Стат. сб. / Росстат. – М., – 2014, – 900 с.
2. Опрос БНККоми: «Вы крайне нищий или сверхбогатый?» 08.10.2012. – [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: <http://www.bnkomi.ru> (Дата обращения 24.08.2015).

ХИМИЯ

СЕКЦИЯ

«БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА *TANACETUM* *VULGARE L.* ИЗ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Мухтарова Акерке Балжанкызы

магистрант по специальности «ХТОВ»,
Казахский университет технологии и бизнеса,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: akerke.1993@mail.ru

Искакова Жанар Бактыбаевна

канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник института прикладной
химии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: zhanariskakova@mail.ru

Сүлеймен Ерлан Мэлсулы

канд. хим. наук, PhD, директор института прикладной химии,
доц. кафедры химии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: suleimen_em@enu.kz

Ибатаев Жаркын Абыкенович

канд. хим. наук, ведущий научный сотрудник института прикладной
химии ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Астана
E-mail: ZharynAstana@gmail.com

Мырзагалиева Анар Базаровна

*д-р биол. наук, проф., проректор по УМР ВКГУ им. С. Аманжолова,
Республика Казахстан, г. Оскемен
E-mail: anara_ykgu@mail.ru*

Медеубаева Балжан Заруатовна

*магистр химии, старший преподаватель кафедры химии
ВКГУ им. С. Аманжолова,
Республика Казахстан, г. Оскемен
E-mail: medeubayeva_bz@mail.ru*

CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL ACTIVITY OF TANACETUM VULGARE L. ESSENTIAL OILS FROM EAST KAZAKHSTAN

Akerke Muhtarova

*master's student, specialty "Chemical technology of organic substances"
of Kazak University of Technology and Business,
Kazakstan, Astana*

Zhanar Iskakova

*candidate of Chem. Science, Leading Researcher
of the Institute of Applied Chemistry of ENU,
Kazakstan, Astana*

Yerlan Suleimen

*candidate of Chem. Science, PhD, Director
of the Institute of Applied Chemistry of ENU, Associate Professor
of Chemistry Department of L. N. Gumilev ENU,
Kazakstan, Astana*

Zharkyn Ibatayev

*candidate of Chem. Science, Leading Researcher
of the Institute of Applied Chemistry of ENU,
Kazakstan, Astana*

Anar Myrzagaliyeva

doctor of biological sciences, Professor, Vice-rector for academic and educational work of S. Amanzholov EKSU, Kazakstan, Oskemen

Balzhan Medeubayeva

master of chemistry, Senior teacher of department of chemistry S. Amanzholov EKSU, Kazakstan, Oskemen

АННОТАЦИЯ

Проведено изучение компонентного состава, цитотоксической и антирадикальной активности эфирного масла *Tanacetum vulgare* L., произрастающего в Восточно-Казахстанской области Казахстана.

ABSTRACT

The composition, cytotoxic and antiradical activity of *Tanacetum vulgare* L. essential oil from East Kazakhstan region of Kazakstan were studied.

Ключевые слова: *Tanacetum vulgare* L.; эфирное масло, компонентный состав; ГХ/МС; цитотоксическая активность; *Artemia salina*, антирадикальная активность; DPPH.

Keywords: *Tanacetum vulgare* L.; essential oil; composition; GC/MS; cytotoxic activity; *Artemia salina*; antiradical activity; DPPH.

Tanacetum vulgare L. (пижма обыкновенная, сем. *Asteraceae* Dumort.) – многолетнее травянистое растение, высотой 50–150 см. Растению присущ характерный (камфорный) запах. Произрастает на всей территории Европы, в России, Турции, Казахстане, Киргизии, Монголии, Китае, Японии и Корее. Встречается почти во всех районах Казахстана, кроме южных пустынь [3].

Целью работы явилось определение химического состава, а также изучение цитотоксической и антирадикальной активности эфирного масла растения *T. vulgare* из Восточного Казахстана.

Эфирное масло *T. vulgare* проявляет широкий спектр биологической активности [1; 6; 7]. Компонентный состав и степень биологической активности эфирного масла зависит от многих факторов, главным из которых является география произрастания растения [4; 8–10; 12].

Исходное сырье собирали на хребте Ивановский Рудного Алтая в первой декаде августа 2014 г. На Ивановском хребте *T. vulgare*

распространена повсеместно: по кустарникам, полям, по лугам и луговым степям в разнотравных, разнотравно-злаковых и разнотравно-пижмовых ассоциациях.

Эфирное масло получали методом гидродистилляции на аппарате Клевенджера в течение 2-х часов. Прибор предназначен для определения содержания эфирного масла в растительном сырье по методу Клевенджера, путем перегонки его с водяным паром и последующего измерения объема полученного масла, выраженного в процентах по отношению к абсолютно сухому сырью [2]. Для получения эфирного масла была использована надземная часть растения. Выход эфирного масла составил 0,2 %.

Определение компонентного состава эфирного масла проводили на газовом хроматографе Clarus-SQ 8 (PerkinElmer) с масс-спектрометрическим детектором (рис. 1).

Приготовление пробы эфирного масла: около 25 мг (точная навеска) эфирного масла *T. vulgare* помещали в мерную колбу вместимостью 25 мл, растворяли в 15 мл гексана, довели до метки и перемешивали до полного смешения масла.

Хроматографические условия: колонка капиллярная RestekRxi®-1 ms 0,25 мм x 30 м x 0,25 мкм, объем пробы: 1,0 мкл, газ-носитель He, скорость газа-носителя: 1 мл/мин, деление потока 1:25, t колонки: 40°C, подъем 2 С/мин до 280°C, t испарителя – 280°C, масс-спектрометрический детектор: t – 240°C, EI+ = 70 eV, время сканирования с 4 по 120 мин, режим сканирования ионов 39–500 m/z. Процентное содержание компонентов вычисляли автоматически, исходя из площадей пиков общей хроматограммы ионов. Компоненты идентифицировали по масс-спектрам и времени удерживания, с использованием библиотеки NIST.

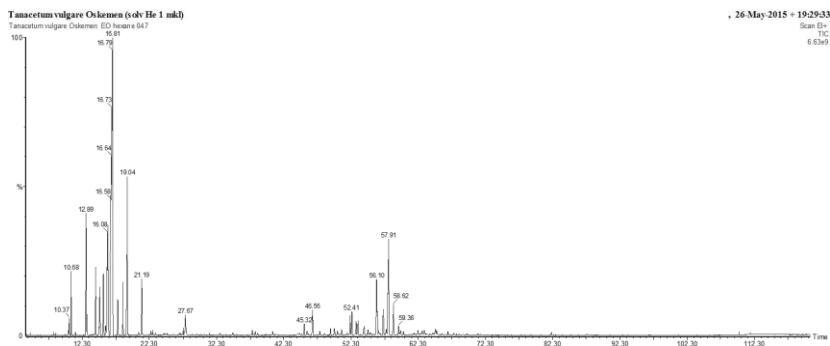


Рисунок 1. Хроматограмма эфирного масла *T. vulgare*

Таблица 1.

Компонентный состав эфирного масла *T. vulgare*

ВУ	Название компонента	Содержание %
10,372	β -Туйон	0,5
10,68	α -Пинен	1,9
12,893	Сабинен	4,0
12,995	β -Пинен	0,4
14,287	β -Мирцен	2,5
14,91	α -Фелландрен	2,2
15,464	3-Карен	2,5
15,828	α -Терпинен	0,4
16,114	<i>o</i>-Цимол	8,0
16,785	β-Фелландрен	22,7
16,85	β-Терпинен	3,4
17,578	<i>trans</i> - β -Оцимен	1,3
18,381	<i>cis</i> - β -Оцимен	2,3
19,041	γ -Терпинен	10,5
21,191	Лимонен	2,3
22,538	2-Метилбутил-2-метилбутаноат	0,2
22,835	2-Метилбутилизовалериат	0,3
23,21	<i>cis</i> -Сабинен гидрат	0,1
27,344	Лавандиол	0,3
27,67	Терпинен-4-ол	1,0
37,583	<i>trans</i> -Сабинилацетат	0,2
38,053	Лавандиолацетат	0,2
45,317	\square -Копаен	0,6
45,761	β -Баурбонен	0,2
46,561	β -Елемен	1,2
49,217	Геранилизобутират	0,3
49,811	γ -Елемен	0,4
50,266	α -Гвайэн	0,3
50,912	Гумулен	0,3
52,159	<i>trans</i> - β -Фарнезен	0,9
52,409	Лавандулилизобутират	1,1
53,043	Гремакрен D	0,7

53,366	β -Селинен	0,7
54,221	α -Селинен	0,6
54,808	Аромандендрен	0,3
56,393	Аристолен	0,2
57,127	Валенсен	1,4
57,523	β -Маалиен	0,3
57,908	(2E, 6E)-Фарнезилпентаноат	9,7
58,62	Гермакрен В	1,5
59,361	Геранилангелат	0,4
59,684	<i>trans</i> -Неролидол	0,2
60,073	Юненол	0,2
62,277	Изоспатуленол	0,3
62,901	Кубебол	0,2
63,202	Аристок-1(10)-ен-9-ол	0,2
64,868	3,5,11-Еудесматриен	0,3
65,062	β -Гвайен	0,2
Всего		89,8

Анализ табличных данных показывает, что эфирное масло *T. vulgare* состоит из различных монотерпеноидов (67 %) и сесквитерпеноидов (22,7 %). Основными компонентами эфирного масла являются β -фелландрен (22,7 %), (2E, 6E)-фарнезилпентаноат (9,7 %), *o*-цимол (8,0 %), сабинен (4,0 %) и β -терпинен (3,4 %).

Изучение цитотоксической активности проводили по методике описанной нами в [5]. Проводили исследования цитотоксичной активности эфирного масла *T. vulgare* на рачках *Artemia salina*. В качестве контроля использовали раствор диметилсульфоксида. Готовили образцы эфирного масла следующих концентраций: 10,0; 5,0 и 1 мг/мл (таблицы 2–4).

Таблица 2.

Эфирное масло *T. vulgare* 10 мг/мл

Парал- лель	К-во личинок в контроле		К-во личинок в образце			% вы- живших личинок в контроле	% выжив- ших личинок в образце	Смерт- ность, А,%	Наличие нейро- токсич- ности, %
	выж.	погиб.	выж	погиб.	пар.				
1	23	1	0	20	0	96	0	96	0
2	21	2	0	28	0				
3	24	1	0	24	0				
Ср	23	1	0	24	0				

Таблица 3.

Эфирное масло *T. vulgare* 5 мг/мл

Парал- лель	К-во личинок в контроле		К-во личинок в образце			% вы- живших личинок в контроле	% выжив- ших личинок в образце	Смерт- ность, А,%	Наличие нейро- токсич- ности, %
	выж.	погиб.	выж	погиб.	пар.				
1	23	1	0	20	0	96	0	96	0
2	21	2	0	24	0				
3	24	1	0	20	0				
Ср	23	1	0	21	0				

Таблица 4.

Эфирное масло *T. vulgare* 1 мг/мл

Парал- лель	К-во личинок в контроле		К-во личинок в образце			% вы- живших личинок в контроле	% выжив- ших личинок в образце	Смерт- ность, А,%	Наличие нейро- токсич- ности, %
	выж.	погиб.	выж	погиб.	пар.				
1	23	1	0	16	8	96	0	69	27
2	21	2	0	15	5				
3	24	1	0	18	4				
Ср	23	1	0	16	6				

Исследования показали, что эфирное масло *T. vulgare* L. в концентрациях 10 и 5 мг/мл проявляют острую летальную токсичность – все личинки погибают. Смертность личинок морских

рачков в концентрации 1 мг/мл составляет 69 %, а остальная часть, то есть 27 % личинок находились в парализованном состоянии.

Продолжая исследование объекта нами изучена антирадикальная активность (АРА) полученного эфирного масла *T. vulgare* L.

Антирадикальная активность определена с помощью реакций ингибирования 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилрадикала (DPPH) [11]. Антирадикальную активность исследуемых объектов определяли по формуле:

$$АРА (\%) = (A_0 - A_t) / A_0 * 100 \quad (1)$$

где: A_0 – оптическая плотность контрольного образца;

A_t – оптическая плотность рабочего образца.

Оптическую плотность исследуемых растворов, зависящую от концентрации измеряли на спектрофотометре Cary 60 UV-Vis при длине волны 520 нм.

Рассчитанные по формуле (1) значения АРА эфирного масла растения приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Антирадикальная активность (%) эфирного масла растений *T. vulgare* L. при разных концентрациях

№	Исследуемые вещества	Концентрация экстрактов (мг/мл)				
		0,1	0,25	0,5	0,75	1,0
1	Бутилгидроксианизол (ВНА)	80,82	81,23	80,30	83,08	83,88
2	Эфирное масло <i>Tanacetum vulgare</i> L.	8,37	10,72	12,38	13,15	13,45

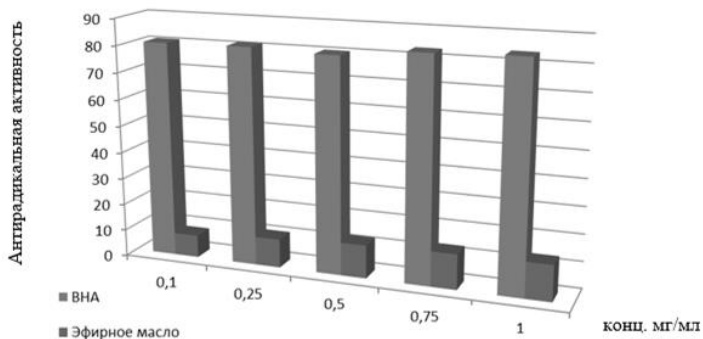


Рисунок 2. Динамика антирадикальной активности при изменении концентрации веществ

На основании анализа данных таблицы 5 и графика видно, что эфирное масло *T. vulgare* L. имеет низкую антирадикальную активность по сравнению с бутилгидроксианизолом.

Таким образом в ходе проведенных исследований нами был установлен компонентный состав эфирного масла *T. vulgare* L. из Восточного Казахстана. Эфирное масло *T. vulgare* L. главным образом содержит следующие компоненты: β -фелландрен (22,7 %), (2Е, 6Е)-фарнезилпентаноат (9,7 %), о-цимол (8,0 %), сабинен (4,0 %) и β -терпинен (3,4 %). Изучение биологической активности показало, что эфирное масло *T. vulgare* L. проявляет летальную токсичность и обладает низкой антирадикальной активностью.

Список литературы:

1. Айсабаева Е.О., Ефанова А.Б., Савченко Т.С., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Племенков В.В. Антиоксидантная способность эфирных масел растений // Химия и технология растительных веществ: VII Всероссийская научная конференция. – Сыктывкар, – 2011. – С. 15.
2. Государственная Фармакопея СССР. Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье МЗ СССР. 11-изд. – М., 1990. – С. 400.
3. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 3. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные), 2004. – С. 493.
4. Мильшина Л.А., Ефремов А.А., Первышина Г.Г. Влияние абиотических факторов окружающей среды на компонентный состав эфирного масла пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.). Вестник КрасГАУ. – 2010. – № 8. – С. 139–143.
5. Сүлеймен Е.М. Компоненты *Peusedanum morisonii* Bess. и их анти-микробная и цитотоксическая активность. Химия природ. соедин., 2009. – 45 (5). – С. 710–711.
6. Хусаинова А.И. Фармакогностическое исследование цветков пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare* L.). Диссертация...канд. фарм. наук. Самара: СГМУ, 2015. – С. 206.
7. Kumar V., Tyagi D. Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils of Genus *Tanacetum* – a review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2013. – 2. – P. 159–163.
8. Mockute D., Judzentiene A. The myrtenol chemotype of essential oil of *Tanacetum vulgare* L. var. *vulgare* (tansy) growing wild in the Vilnius region. Chemija. – 2003. – 14 (2). – P. 103–107.
9. Piras A., Falconieri D., Bagdonaite E., Maxia A., Gonçalves M.J., Cavaleiro C., Salgueiro L., Porcedda S. Chemical composition and antifungal activity of supercritical extract and essential oil of *Tanacetum vulgare* growing wild in Lithuania. Natural Product Research. – 2014. – 28 (21). – P. 1906–1909.

10. Raal A., Orav A., Gretchushnikova T. Essential Oil Content and Composition in *Tanacetum vulgare* L. Herbs Growing Wild in Estonia. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*. – 2014. – 17 (4). – P. 670–675.
11. Sawant O., Kadam V.J., Ghosh R. In vitro Free Radical Scavenging and Antioxidant Activity of *Adiantum Lunulatum*. *Journal of Herbal Medicine and Toxicology*. – 2009. – 3 (2). – P. 39–44.
12. Szolyga B., Gnilka R., Szczepanik M., Szumny A. Chemical composition and insecticidal activity of *Thuja occidentalis* and *Tanacetum vulgare* essential oils against larvae of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. – 2014. – 151 (1). – P. 1–10.

СЕКЦИЯ

«НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

ПОЛУЧЕНИЕ ЛЮМИНОФОРА SRAL_2O_4 : EU^{+2} , DY^{+3} МЕТОДОМ САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА

Томилин Олег Борисович

канд. хим. наук, зав. кафедрой физической химии
Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва,
РФ, Республика Мордовия, г. Саранск
E-mail: tomilinob@mail.ru

Мурюмин Евгений Евгеньевич

канд. хим. наук, доц. кафедры физической химии
Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва,
РФ, Республика Мордовия, г. Саранск
E-mail: mur_ee@mail.ru

Фадин Михаил Валерьевич

канд. хим. наук, старший преподаватель кафедры физической химии
Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва,
РФ, Республика Мордовия, г. Саранск
E-mail: fadinm@mail.ru

Щипакин Степан Юрьевич

аспирант кафедры физической химии
Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарёва,
РФ, Республика Мордовия, г. Саранск
E-mail: stepship@mail.ru

SYNTHESIS OF SrAl_2O_4 : Eu^{+2} , Dy^{+3} PHOSPHOR BY SELF-PROPAGATING HIGH-TEMPERATURE SYNTHESIS METHOD

Oleg Tomilin

*candidate of Science, Head of physical chemistry Department,
N.P. Ogarev Mordovian State University,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk*

Evgeny Muryumin

*candidate of Science, Assistant Professor of physical chemistry Department,
N.P. Ogarev Mordovian State University,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk*

Mihail Fadin

*candidate of Science, Senior Teacher of physical chemistry Department,
N.P. Ogarev Mordovian State University,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk*

Stepan Shchipakin

*postgraduate student of physical chemistry Department,
N.P. Ogarev Mordovian State University,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk*

*Публикация выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки
РФ в рамках госзадания, проект № 1384.*

АННОТАЦИЯ

Синтезирован люминофор, состава $\text{Sr}_{0,97}\text{Eu}_{0,015}\text{Dy}_{0,015}\text{Al}_2\text{O}_4$, методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. С помощью рентгенофазового анализа определен фазовый состав люминофора. Исследованы его светотехнические характеристики.

ABSTRACT

The preparation of $\text{Sr}_{0,97}\text{Eu}_{0,015}\text{Dy}_{0,015}\text{Al}_2\text{O}_4$ by self-propagating high temperature synthesis method. The phase structures of the products have been characterized by X-ray diffraction. Its lighting characteristics were investigated.

Ключевые слова: люминофоры с длительным послесвечением; самораспространяющийся высокотемпературный синтез; алюминат стронция.

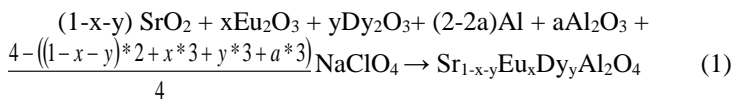
Keywords: phosphors with long afterglow; self-propagating high temperature synthesis; strontium aluminate.

В настоящее время люминофоры находят широкое применение в различных областях практической деятельности. Среди люминесцирующих веществ особо выделяются люминофоры с длительным послесвечением (ЛДП). На сегодняшний день они применяются в составе светящихся красок; в системах автономного аварийного освещения и сигнализации; в эвакуационных, пожарных, предупреждающих, указывающих и других светознаках. В качестве ЛДП применяются сульфиды или простые алюминаты щелочноземельных металлов. Алюминатные люминофоры с длительным послесвечением имеют несомненные преимущества по сравнению с сульфидными. Сульфидные ЛДП крайне неустойчивы к влаге, длительность послесвечения составляет лишь несколько часов и из-за использования опасных радиоактивных элементов (например, Pm^{3+}) в качестве вспомогательного источника возбуждения эти материалы являются экологически опасным. Всех этих недостатков лишены алюминатные люминофоры.

Известно три способа получения алюминатных ЛДП (твердофазный синтез [2; 6], золь-гель метод [3; 5] и метод горения [4]), однако в промышленности используется только твердофазный синтез, который является энергоемким и длительным процессом. Исключить энергетическую составляющую процесса и уменьшить время синтеза можно при использовании метода самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).

В связи с этим, целью работы было изучение возможности применения метода СВС для получения алюмината стронция, активированного ионами Eu (II) и Dy (III). Исследованы светотехнические характеристики продуктов СВС.

Получение люминофора состава $SrAl_2O_4: Eu^{+2}, Dy^{+3}$ методом СВС может быть представлена следующим уравнением:



В состав шихты входили пероксид стронция, оксид европия (III), оксид диспрозия (III), алюминий, оксид алюминия и перхлорат натрия.

Перемешивание шихты осуществлялась в планетарной мельнице. Процесс СВС проводился в атмосферных условиях [1]. Для варьирования температуры процесса СВС изменяли соотношение Al/Al_2O_3 в уравнении (1). Установлено, что наиболее благоприятный температурный режим процесса СВС достигается при соотношении $Al/Al_2O_3 = 0,6/0,7$. Степень чистоты исходных веществ контролировалась методом рентгенофлуоресцентного анализа на рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL 9900.

Образцы исследовали методом рентгеноструктурного анализа на рентгеновском дифрактометре Empyrean PANanalytical. Измерение светотехнических характеристик проводили на многоканальном спектрометрическом приборе Optronic Laboratories (OL 700-71).

На рисунке 1 представлена рентгенограмма необработанного продукта горения.

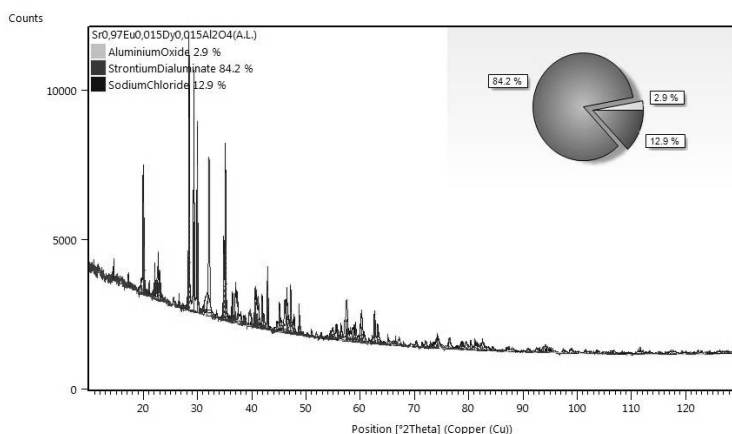


Рисунок 1. Рентгенограмма необработанного продукта горения при соотношении Al/Al_2O_3 равного 0,6/0,7

Основной фазой является моноалюминат стронция, содержание которого составляет 84,2 %, в качестве примесей присутствуют хлорид натрия (12,9 %) и оксид алюминия (2,9 %). Хлорид натрия образуется в результате разложения перхлората натрия. Для удаления NaCl продукт промывали дистиллированной водой в течение 30 минут при постоянном перемешивании. На рисунке 2 представлена рентгенограмма обработанного образца.

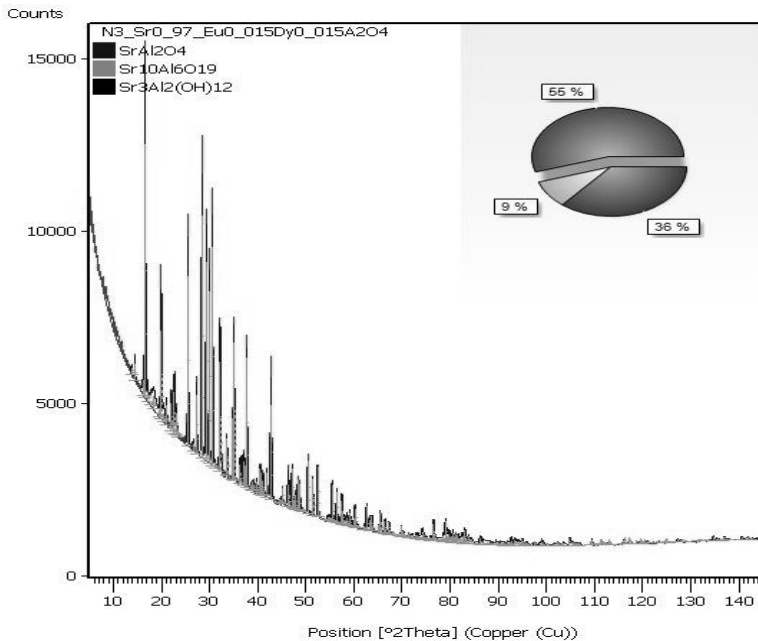


Рисунок 2. Рентгенограмма обработанного продукта горения при соотношении Al/Al₂O₃ равного 0,6/0,7

После обработки водой хлорид натрия в продукте не присутствовал, но это привело к уменьшению содержания моноалюмината стронция до 55 %. Также в образце появились другие алюминаты стронция. Возможно, под действием воды протекал гидролиз моноалюмината стронция, который приводил к изменению фазового состава продукта.

Для всех образцов были сняты спектры излучения люминесценции, представленные на рисунке 3. Максимальная интенсивность излучения наблюдается при длине волны примерно 520 нм, что соответствует длине волны зеленого люминофора. Максимальная интенсивность свечения наблюдалась при соотношении Al/Al₂O₃ равного 0,6/0,7. Поэтому, как было отмечено ранее, данное значение является оптимальным для получения люминофора. Понижение или повышение содержания алюминия в шихте приводит к резкому снижению интенсивности фосфоресценции люминофора.

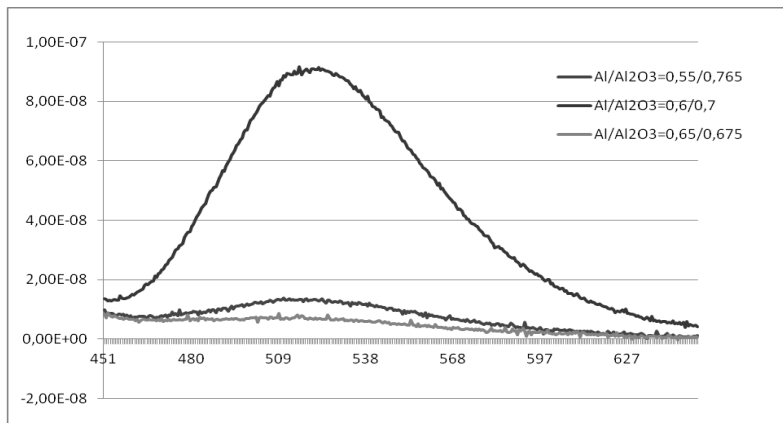


Рисунок 3. Влияние соотношения Al/Al₂O₃ на интенсивность излучения люминофора

Для изучения влияния содержания редкоземельных элементов на светотехнические характеристики люминофора варьировалось стехиометрическое соотношение между европием и диспрозием. Соотношение между алюминием и оксидом алюминия оставалось неизменным и составляло 0,6/0,7. Использовались следующие стехиометрические соотношения Eu/Dy: 1:2, 1:1, 2:1.

Для всех образцов были сняты спектры люминесценции, которые представлены на рисунке 4.

Изменение соотношения содержания редкоземельных элементов приводит к уменьшению интенсивности свечения, причем при увеличении содержания или диспрозия, или европия интенсивность уменьшается. Соотношение европия и диспрозия равное 1:1 является оптимальным. При этом значении наблюдается максимальная интенсивность люминесценции.

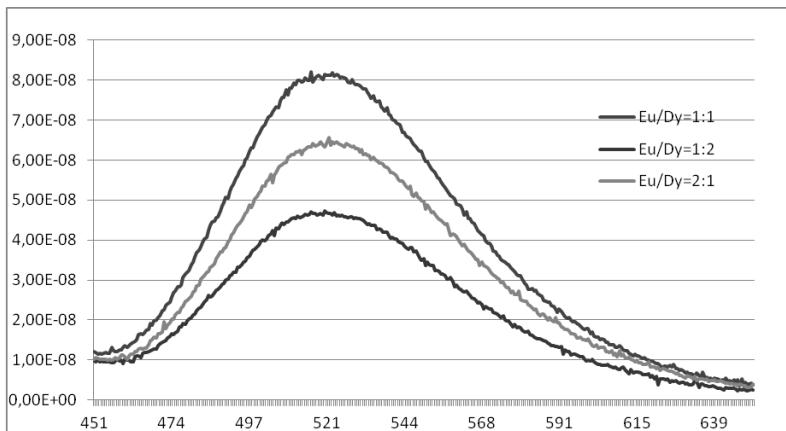


Рисунок 4. Спектры излучения люминофора состава $SrAl_2O_4:Eu^{+2}, Dy^{+3}$ при различном соотношении Eu/Dy

Таким образом, самораспространяющийся высокотемпературный синтез может быть использован, как эффективный метод получения простого алюмината стронция, активированного ионами $Eu(II)$ и $Dy(III)$.

Список литературы:

1. Патент РФ № 2010151620/05 заявлено 15.12.2010; опубликовано 10.07.2012 М.В. Кузнецов, Ю.Г. Морозов, О.Б. Томилин, А.С. Федоренко Способ получения люминофоров // Патент РФ № 2455336 МПК С 09 К 11/78, 11/80. – 9 с.
2. Akiyama M. Influence of Eu, Dy co-doped strontium aluminate composition on mechanoluminescence intensity / M. Akiyama // Journal of Luminescence. – 2002. – Vol. 97. – P. 13–18.
3. Lu Y. $SrAl_2O_4: Eu^{2+}, Dy^{3+}$ phosphor derived from a new sol-gel route/ Y. Lu // Microelectronics Journal. – 2004. – Vol. 35. – P. 379–382.
4. Mothudi B.M. Photoluminescence and phosphorescence properties of $MA_2O_4:Eu^{2+}, Dy^{3+}$ ($M=Ca, Ba, Sr$) phosphors prepared at an initiating combustion temperature of $500^\circ C$ / B.M. Mothudi, O.M. Ntwaeaborwa, J.R. Botha, H.C. Swart // Physica B. – 2009. – Vol. 404. – P. 4440–4444.
5. Peng T. Synthesis of $SrAl_2O_4: Eu, Dy$ phosphor nanometer powders by sol-gel processes and its optical properties / T. Peng // J. Materials Chemistry and Physics. – 2004. – Vol. 85. – P. 68–72.
6. Yamamoto H. Mechanism of long phosphorescence of $SrAl_2O_4: Eu^{2+}, Dy^{3+}$ and $CaAl_2O_4: Eu^{2+}, Nd^{3+}$ / H. Yamamoto, T. Matsuzawa // Journal of Luminescence. – 1997. – Vol. 72. – P. 287.

Научное издание

**«ЕСТЕСТВЕННЫЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ»**

Сборник статей по материалам
XXXVIII международной научно-практической конференции

№ 1 (36)
Январь 2016 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 20.01.16. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7,375. Тираж 550 экз.

Издательство АНС «СибАК»
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 4.
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3